sigma



TIJDSCHRIFT VOOR INDUSTRIËLE STATISTIEK EN KWALITEITSBELEID - NUMMER



1955

Sigma wordt gezamenlijk uitgegeven door de Stichting Kwaliteitsdienst voor de Industrie en de Vereniging voor Statistiek. Het verschijnt twee-maandelijks.



Adres Redactie en Administratie Sigma:

Laan van Meerdervoort 440 te 's-Gravenhage. Tel.: 01700/398209.

Adres Redactie Statistisch Nieuws:

Oostduinlaan 2 's-Gravenhage. Tel.: 01700/184270.



Abonnementsprijs:

f 9,— per zes nummers voor Nederland, Indonesië en West-Indië. *f* 11,— per zes nummers voor de overige landen, alles per vooruitbetaling op gironummer 629376, ten name van Kwaliteitsdienst voor de Industrie te 's-Gravenhage. De prijs van losse nummers bedraagt *f* 2,—. Leden van de Vereniging voor Statistiek ontvangen Sigma gratis.

sigma Σ

nummer 5 - nov. 1955

Ditmaal....



DOOR
DRS. PH. v. ELTEREN
MEDEWERKER
VAN HET
MATHEMATISCH
CENTRUM

Het probleem.

De heer Grutters, eigenaar van een fijne comestibleszaak betrekt zijn koffie reeds jaren van de branderij Goedegeur, die een uitstekende reputatie geniet. Reeds enige tijd klagen enkele zijner beste klanten over de kwaliteit van Goedegeur's dessertkoffie. Hij inspecteert de voorraad en stelt vast, dat de 5 laatst geleverde partijen dessertkoffie in smaak en geur sterk uiteen lopen, hoewel ze volgens de factuur gelijkwaardig zouden zijn.

Op zijn klachten zendt de firma Goedegeur een vertegenwoordiger, die eveneens genoemde vijf partijen keurt, doch volhoudt dat deze onderling niet noemenswaardig verschillen.De heren kunnen het niet eens worden, daar zij geen objectief kriterium kunnen vinden waarmee men kan vaststellen of de 5 partijen koffie in smaak verschillen of niet.

Een proefopzet.

Een passende statistische techniek zou hier echter wèl licht kunnen verschaffen. Men laat daartoe een aantal neutrale experts koffie proeven van iedere partij, er daarbij zorg voor dragend, dat zij niet van gedachten kunnen wisselen over hun bevindingen. Men vraagt nu iedere expert aan de koffiepartijen rangnummers toe te kennen volgens toenemende smakelijkheid, dus rangnummer 1 aan de minst smakelijke koffie enz. Op deze wijze ontloopt men de moeilijkheid, dat de smaak van koffie geen meetbare grootheid is en kan men toch aan iedere partij een „smaakcijfer" toekennen, bijv. het gemiddelde rangnummer.

In de mate van overeenstemming tussen de beoordelingen van de experts is een objectief kriterium voor de betrouwbaarheid van zo'n smaak cijfer gelegen.

Laten wij eens veronderstellen, dat bij een experiment met vier experts het resultaat wordt verkregen, dat in tabel I is weergegeven.

Tabel I. Rangnummers van vijf partijen koffie, door vier experts toegekend.

Experts \ Partijen koffie	A	B	C	D	E
Jansen	4	2	1	5	3
Pieters	2	1	3	4	5
Hendriks	3	1	2	4	5
Adams	1	2	3	4	5
Totaal	10	6	9	17	18

Wat kan men concluderen?

De heer Grutters zou kunnen menen dat dit resultaat zijn vermoeden voldoende bevestigt. Hij constateert dat alle experts de koffiesoorten D en E smakelijker vinden dan de koffiesoorten B en C omdat de rangnummers in de kolommen D en E hoger zijn dan die in de kolommen B en C.

Het is echter mogelijk dat dit een toevallig verschijnsel is. Het zal voor ieder duidelijk zijn, dat de smaakcijfers geen waarde hebben wanneer de koffiepartijen in 't geheel niet in kwaliteit verschillen. De experts zouden nu toch worden gedwongen aan de partijen rangnummers toe te kennen. Ligt hieraan geen reëel verschil in de partijen ten grondslag, dan zou dit slechts willekeurig kunnen geschieden. Het zelfde effect zou worden bereikt, wanneer men de rangcijfers zou toekennen bijv. door middel van loting.

Indien door toepassing van een nog nader te

bespreken toets blijkt dat het optreden van een dergelijk resultaat als weergegeven in tabel I bij loting niet onaannemelijk is, dan is door dit feit de waarde van de tabel ten aanzien van de beoordeling van de koffie vrijwel waardeloos.
Dit mogelijke toevalseffect dient dus te worden onderzocht.

De methode van m rangschikkingen.

Hiertoe kan men gebruik maken van de „*methode van m*[1]*) rangschikkingen*", waaraan de volgende redenering ten grondslag ligt.
Als bijv. koffiepartij A beter is dan koffiepartij B, zal een goed expert eerder aan A een hoog rangnummer toekennen dan aan B. Kolomtotaal A zal dan ook hoger zijn dan kolomtotaal B. Als de koffiesoorten belangrijk verschillen zullen dus de kolomtotalen sterk uiteenlopen.
Bij de methode van m rangschikkingen gaat men als volgt na in hoeverre dit het geval is:

1. Bepaal het gemiddelde van de rangnummers in één rij
   (Hier: $1/5\ (1 + 2 + 3 + 4 + 5) = 3$).
2. Vermenigvuldig dit gemiddelde met het aantal der rangschikkingen (hier 4) om het gemiddelde der kolomtotalen (hier $4 \times 3 = 12$) te verkrijgen.
3. Verminder alle kolomtotalen met hun gemiddelde (hier vindt men:
   $-2, -6, -3, +5, +6$).
4. Kwadrateer de gereduceerde kolomtotalen en bereken de som S van deze kwadraten.
   Dus in ons geval:
   $S = 2^2 + 6^2 + 3^2 + 5^2 + 6^2 = 110.$

Deze grootheid S is nu een maat voor de spreiding van de kolomtotalen. Hoe groter S, des te meer reden is er om te veronderstellen dat de koffiepartijen niet gelijkwaardig zijn. Het is dus redelijk om ergens een grens te stellen en de veronderstelling dat de koffiepartijen gelijkwaardig zijn, te verwerpen als S een waarde boven deze grens aanneemt.
De wiskundige statistiek geeft ons een methode om op goede gronden een dergelijke grens te bepalen. Als de koffiepartijen niet verschillen zal het oordeel van de experts door zuiver bijkomstige factoren (b.v. het gedeelte van de partij waaruit de steekproef genomen wordt of de persoonlijke smaak van de experts enz.) bepaald worden.
Wij veronderstellen dat dan voor iedere expert alle mogelijke manieren om de rangnummers 1, 2, 3, 4, 5 aan de koffiesoorten A, B, C, D, E toe te kennen even waarschijnlijk zijn. Dit zou bijv. het geval zijn wanneer de rangnummers door loting werden vastgesteld. Onder deze veronderstelling kan men voor iedere mogelijke waarde van S de kans berekenen dat S deze waarde bereikt of overschrijdt. Men stelt nu de bovengenoemde grens zo, dat deze kans gelijk is aan een te voren vastgestelde kleine waarde, bijv. 0,05 of 0,01. De keuze van deze kleine waarde bepaalt dus de grenswaarde (kritieke waarde) van de toetsingsgrootheid S.
Bij het koffieprobleem houden wij de veel gebruikte waarde van 0,05 aan. Hierbij behoort volgens tabel II een kritieke waarde $S = 89$. Aangezien bij het experiment de grotere waarde $S = 110$ gevonden werd, wordt de veronderstelling dat de koffiepartijen gelijkwaardig zijn verworpen.

De conclusie is, dat de koffiepartijen in smaak verschillen en de vertegenwoordiger der firma Goedegeur is in het ongelijk gesteld. Hij kan zich op de mogelijkheid van een voor hem ongelukkig toeval blijven beroepen, doch is dan in de niet benijdenswaardige positie van de leerling, die poogt uit een onwaarschijnlijke combinatie van gesloten bruggen en overwegen zijn vertraagde aankomst op school te rechtvaardigen.

Indien onze vertegenwoordiger namelijk gelijk heeft, zal hij gemiddeld in hoogstens slechts één op de twintig gevallen in het ongelijk gesteld worden, doordat S een waarde aanneemt die gelijk is aan of groter dan 89. Bovendien kan nog aangevoerd worden dat de conclusie hetzelfde zou zijn gebleven als de kritieke waarde behorende bij de kans 0,01 gekozen zou zijn. Deze kritieke waarde is namelijk juist 110.

[1]) De letter m staat in feite voor het aantal rangschikkingen van het schema. In ons voorbeeld wordt dus eigenlijk de methode van 4 rangschikkingen toegepast.

LITERATUUR

Een uitgebreide behandeling van deze methode met de daarbij behorende wiskundige bewijzen vindt men in (1).
Dezelfde stof, zonder de moeilijke bewijzen is uitgelegd in (2). Het artikel (3) bevat een zeer leerzaam voorbeeld.

1) M. G. KENDALL, (1948), Rank Correlation methods, Charles Griffin & Co. London, Chapter 6 en 7.
2) Ph. van ELTEREN, (1951), Methode van m rangschikkingen. Rapport S 59, van het Mathematisch Centrum, Amsterdam, Hoofdstuk 2.
3) J. HEMELRIJK, (1950), Rangcorrelatie en de schattingsproef van Varangot, Statistica 4, pg. 216—225.

Tabellen

Tabel II in dit artikel is gebaseerd op tabel 6 van de appendix van (1). In de verzameling tabellen en nomogrammen van de Ver. voor Statistiek zal binnenkort een nomogram voor de methode van m rangschikkingen verschijnen: zie (4).

4) Statistische tabellen en nomogrammen. Uitgegeven onder redactie van de Vereniging voor Statistiek door H. E. Stenfert Kroese, Leiden.

Tabel II. Kritieke waarden voor de methode van m rangschikkingen. Als de toekenning der rangnummers door loting geschiedt, is de kans dat deze waarden worden overschreden gelijk aan 0,05.

n \ m	3	4	5	6	8	10	15	20
3	—	26*	32*	42*	50*	62*	90	120
4	—	52*	65*	76*	102	128	193	258
5	64*	89	113	137	184	232	350	469
6	104	144	183	222	299	377	571	765
7	158	217	277	336	454	571	865	1159

Indien men de conclusie formuleert in de vorm: de koffiepartijen verschillen in smaak, kan dit aanleiding geven tot misverstand. Het is namelijk niet nodig dat dit geldt voor ieder tweetal van de beschouwde koffiepartijen. Twee, drie en zelfs vier partijen zouden gelijkwaardig kunnen zijn, doch niet alle vijf.

De methode van m rangschikkingen geeft op dit punt geen uitsluitsel; men kan slechts een indruk van de situatie verkrijgen door vergelijking van de kolomtotalen (zie de conclusie van de heer Grutters bij tabel I).

Als de gevonden waarde van S lager was geweest dan 89, zou de heer Grutters niet helemaal in het ongelijk gesteld zijn. Men kan dan slechts concluderen dat de gevonden waarde van S niet groot genoeg is, om gelijkwaardigheid van de koffiepartijen uit te sluiten. In de wetenschap dat hij toch wel eens gelijk kon hebben, zou de heer Grutters dan herhaling van het experiment kunnen vergen.

Algemene opmerkingen over de methode.

Wij willen hier verder niet nagaan welke consequenties voor de heer Grutters en de firma Goedegeur aan het resultaat van het onderzoek verbonden zijn, maar zullen nog enige opmerkingen maken over de methode van m rangschikkingen in het algemeen. De methode van m rangschikkingen kan toegepast worden in alle gevallen waarbij men na wil gaan of er een duidelijke overeenstemming bestaat tussen m series rangnummers toegekend aan n objecten. Wij geven in tabel II de kritieke waarde van S voor diverse waarden van m en n bij een kans van 0,05 dat deze waarden worden overschreden.

Toelichting.

m = aantal rangschikkingen (in ons geval beoordelaars)

n = aantal objecten (in ons geval partijen koffie)

De waarden voorzien van het teken * zijn exact; de overige berusten op een betrouwbare benadering.

Vanaf n = 4 kan men voor de ontbrekende waarden van m interpoleren.

De series rangnummers kunnen berusten op het subjectieve oordeel van m verschillende personen, zoals in het beschreven voorbeeld. Zij kunnen echter ook toegekend zijn in volgorde van opklimmende grootte van aan de objecten verrichte waarnemingen. Indien de objecten wederom koffiesoorten zijn, kan men bijv. m laboratoria het gehalte aan een bepaalde smaakstof in steekproeven van deze koffiesoorten laten bepalen. Men verkrijgt dan een dergelijk rangnummerschema als in tabel I, door per laboratorium aan de analyses rangnummers toe te kennen naar toenemend gehalte aan de smaakstof.

Indien men een waarde van S vindt, die groter is dan of gelijk is aan de bijbehorende kritieke waarde kan men besluiten dat de objecten wat betreft de gemeten grootheid niet gelijkwaardig zijn. Vindt men een kleinere waarde van S, dan kan men de veronderstelling dat ze wèl gelijkwaardig zijn niet verwerpen.

Het is mogelijk, dat in één serie twee of meer gelijke waarnemingen voorkomen. Men kent aan dergelijke waarnemingen hetzelfde rangnummer toe, dat het gemiddelde is van de rangnummers, die de waarnemingen gekregen zouden hebben als ze verschillend geweest waren. Zo zal men aan de waarnemingen

1,4 0,8 1,7 1,3 1,2

de rangnummers

4 1 5 3 . 2

toekennen. Als in plaats hiervan de waarnemingen geweest waren

1,3 0,8 1,7 1,3 1,3

worden de rangnummers

3 1 5 3 3

waarbij de waarnemingen 1,3 het rangnummer $1/3\ (2+3+4) = 3$ gekregen hebben.

Iets dergelijks kan zich ook voordoen bij een persoonlijk oordeel. Indien bijv. in tabel I Pieters geen onderscheid proeft tussen de partijen koffie D en E, doch overigens dezelfde mening heeft, als daar is weergegeven, kan hij aan beide partijen de rangnummers $1/2\ (4+5) = 4\frac{1}{2}$ toekennen.

Indien in een schema enkele, niet te grote, groepen gelijke rangnummers voorkomen, kan de methode van m rangschikkingen ongewijzigd worden toegepast. Als er echter veel van dergelijke groepen voorkomen is tabel II niet meer geldig. In dat geval moet men correcties toepassen, waarop wij hier niet nader zullen ingaan.

Ir. A. H. Schaafsma
Afdeling Technische Efficiency en Organisatie van N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken

DE CONTRÔLE TIJDENS DE FABRICAGE III

De nazorg en invoering der fabricagecontrôle

In Sigma I no. 3 en 4 is de methodiek der fabricagecontrôle beschreven. Ons rest nu nog een behandeling van de problemen die optreden als men tot werkelijke toepassing overgaat. Eerst is het echter nog nodig de practische uitvoering der $\bar{x}$- en R-kaarten te behandelen.

5. De uitvoering.

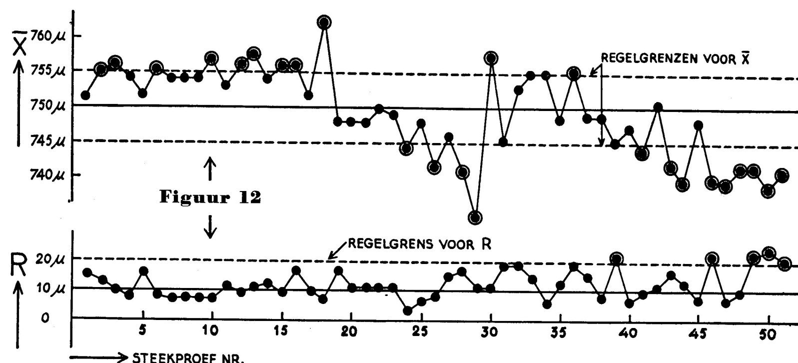
Het doel van de fabricagecontrôle is in het kort gelegen in het snel reageren op een verloop van μ of σ, opdat de resulterende producten een gemiddelde hebben, dat ligt op een gewenst niveau en daarnaast een zo klein mogelijke spreiding vertonen. Dit is nagenoeg bereikt als alle steekproeven zodanige $\bar{x}$- en R-waarden vertonen, dat de regelgrenzen niet overschreden worden. Is dit het geval, dan noemen wij het fabricageproces „beheerst".

In fig. 12 is een voorbeeld gegeven van een contrôlekaart die betrekking heeft op een proces dat niet „beheerst" is. Het betreft hier een kathode, die uit buismateriaal gevormd wordt met behulp van een vormpen. De gecontroleerde maat — deze is zeer belangrijk — is de kleinste hoogte van de dwarsdoorsnede.

De steekproeven ($n = 5$) worden éénmaal per uur verzameld en $\bar{x}$ en R worden uitgezet op grafiekenpapier, zoals is aangegeven. De contrôle wordt uitgevoerd door een speciale controleur, die op grond van vroegere waarnemingen zelf de regelgrenzen heeft vastgesteld en deze van te voren op zijn papier heeft uitgezet.

De figuur geeft duidelijk aan dat dit proces om verbetering „schreeuwt". De gereedschappen, materialen en/of werkmethoden deugen blijkbaar niet.

Een geheel ander beeld vertoont fig. 13, die eveneens betrekking heeft op kathodes, doch van een ander type. Van dit proces kan men zeggen dat het redelijk verloopt, zodat weinig aandacht vereist is. De ideale toestand is evenwel nog niet ten volle bereikt; men zie bijv. periode b. De gevonden $\bar{x}$-waarden liggen alle onder het tolerantiemidden en éénmaal wordt de onderste regelgrens overschreden; ook bij steekproef no. 7 is een punt buiten de grenzen geconstateerd. Vergelijking der beide grafieken laat er echter geen twijfel over bestaan, op welk proces men zijn aandacht moet richten. Een bewijs te meer, dat deze fabricagecontrôle een *tool for management*" is.



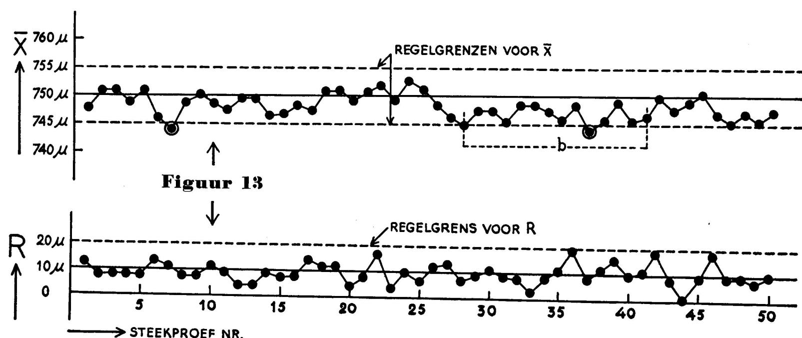


Fig. 12 $\bar{x}$- en R-kaart van een niet beheerst proces (n=5).
Fig. 13 $\bar{x}$- en R-kaart van een nagenoeg beheerst proces (n=5).

6. De nazorg.

Een contrôle-methode zoals werd beschreven — en hetzelfde geldt ook voor de attributencontrôle — dreigt al gauw te ontaarden in een papierlawine. Men moet dus met voorzichtigheid te werk gaan en er voor zorgen dat het overzicht behouden blijft. Dit laatste is bijzonder belangrijk omdat deze fabricagecontrôle *nazorg* behoeft. Men moet systematisch nagaan, welke artikelen steeds weer moeilijkheden verschaffen en op welke punten dit speciaal het geval is. „Nieuwelingen" zullen speciale zorg behoeven enz., enz.

Het is dus vrijwel steeds onontbeerlijk, dat men de contrôlegegevens systematisch verwerkt. Dit kan bij de zo juist beschreven $\bar{x}$- en R-kaarten zeer doelmatig geschieden, door de verwerkte kaarten „dakpansgewijs” in een ringband op te bergen en daarin met behulp van ruiters per artikel aan te geven op welk punt de speciale aandacht wordt gevestigd (zie fig. 14). Men krijgt dan een duidelijk overzicht en kan daarop zijn acties baseren, terwijl men niet het gevaar loopt te veel werk te verrichten. Men kan van voortdurend goedlopende producten immers de contrôle verminderen of eventuele andere vereenvoudigingen aanbrengen.

Men realisere zich steeds, dat de beschreven methodiek *geen WONDERMIDDEL* is, doch een *GEREEDSCHAP IN MENSENHANDEN.*

7. *De invoering.*

Het resultaat, dat met de beschreven methodiek geboekt kan worden is in hoge mate afhankelijk van de wijze waarop men haar introduceert. Vandaar dat de „invoering” hier het laatst wordt behandeld.

De beschreven methodiek is in wezen zeer verfijnd en past dientengevolge alleen in een omgeving waar voldoende orde aanwezig is, waar de verlichting behoorlijk is, waar begrip heerst voor kwaliteit, enz.; kortom, daar waar een goede organisatie aanwezig is. Bestaat deze niet dan behoeft men ook geen resultaten te verwachten van de statische fabricagecontrôle. Maar ook, als zij wel bestaat, is een doordachte introductie van grote betekenis. Er zijn namelijk allerlei mogelijkheden om wanbegrip te kweken. Wordt aan de onderbaas de contrôle opgedragen, dan kan deze zich gedegradeerd voelen tot controleur. Draagt men de contrôle op aan een speciale controleur, dan kan de onderbaas zich bedreigd voelen in zijn positie en de werkman zoekt wellicht achter de contrôle een wantrouwen in zijn eerlijkheid of een miskenning van zijn vakmanschap. De eindcontrôle zal, doordat zij zich gepasseerd voelt, misschien neigen tot scherper kijken enz., enz. [6])

Bij dit alles komt, dat er bij de contrôle allerlei merkwaardigheden zijn op te merken, zoals het toestaan van 2 fouten in 20 stuks als „men” zegt, dat 2% uitval is toegestaan, of het feit dat niet op tolerantiegrenzen maar op regelgrenzen moet worden gelet, enz. Nu is het vrij eenvoudig om de laatst bedoelde „merkwaardigheden” te doen accepteren, mits men zich de moeite geeft, wat eenvoudig instructiemateriaal [7]) samen te stellen en controleurs en onderbazen enz. met behulp daarvan proefondervindelijk te laten zien, dat de gevolgde methodiek op de realiteit is gebaseerd. Veel moeilijker zijn echter de eerder bedoelde reacties van psychische aard te vermijden, omdat deze altijd wel min of meer optreden, zeker als men de zaken „groots” opzet. Een bescheiden begin in een gunstige hoek moet dan ook worden aanbevolen. Dan groeit ook elders in het bedrijf een gunstig klimaat als het ware vanzelf.

Men moet zich voortdurend realiseren dat de beschreven methodiek zich richt op het fabricageproces, dus op vrijwel alle producerende personen. Vereist is derhalve, dat de methodiek gehanteerd wordt als hulpmiddel en ook als zodanig wordt erkend door alle betrokkenen. Aanzienlijke verbeteringen van de kwaliteit of vermindering van de contrôle kunnen dan vaak worden bereikt. Een voorbeeld daarvan is nog gegeven in fig 15. Deze heeft betrekking op een afdeling, waar de beschreven methodiek en wijze van introductie in grote trekken is gevolgd. Het betreft de productie van metalen onderdelen van hoge nauwkeurigheid, terwijl een zeer grote verscheidenheid van artikelen wordt gemaakt, in grote maar ook wel in kleine series.

(Vervolg op pag. 103)

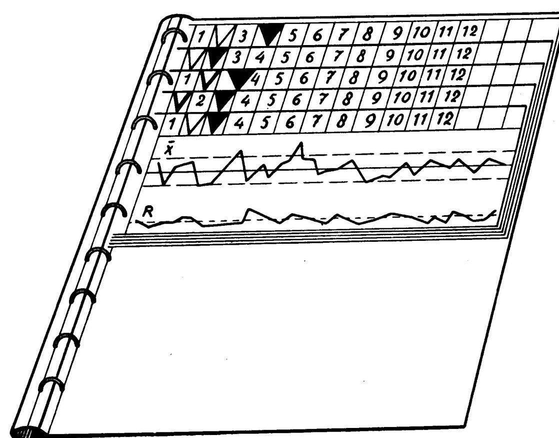


Fig. 14 Methode om vele contrôlegegevens systematisch te verwerken. De kaarten zijn dakpansgewijs in ringbanden opgeborgen.
Met „ruitertjes” wordt aangegeven:
a. Hoe groot σ is geweest in de voorgaande periode (▼).
b. Met welk uitvalpercentage minimaal kan worden gewerkt (▽).

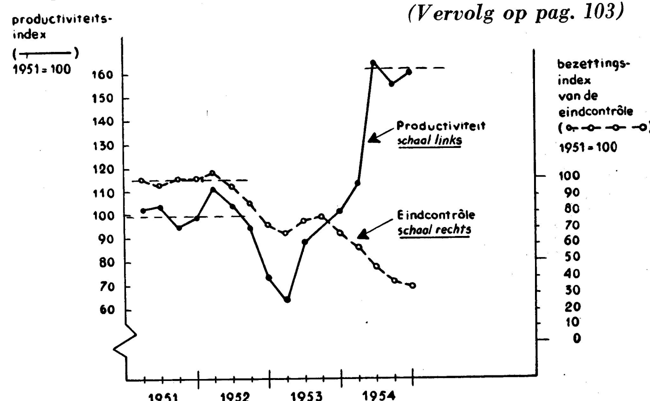


Fig. 15 Verloop van de productiviteit en bezetting van de eindcontrôlegroep, in een afdeling waar de fabricagecontrôle op goede wijze is ingevoerd.

[6]) Zie Kwaliteitscontrôle als een bedreiging, Sigma I (1955) no. 3, pag. 68.

[7]) Zie het artikel van C. Scheffer: De noodzaak van opleiden van controleurs; Sigma I (1955) no. 4, pag. 87.

95% gezond verstand en 5% statistiek

Reeds eerder vertelden wij iets over het zgn. project 148 en het daaraan aansluitende project 318.

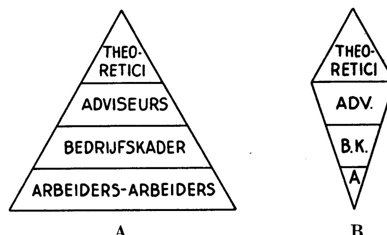
Het eerste betrof het bezoek van Prof. Paul C. Clifford, als onderdeel van een door de E. P. A. georganiseerde tournée van Amerikaanse deskundigen op het gebied van kwaliteitsbeheersing door Europa. Het tweede betrof het voornamelijk op instigatie van Prof. Paul C. Clifford georganiseerde congres van deskundigen op dit gebied, dat van 8 tot 13 juli j.l. in Parijs werd gehouden.

Sprekende over het nut en de noodzaak om te komen tot een Europese organisatie op basis van hetgeen werd bereikt ten aanzien van internationale samenwerking op dit terrein, kwam Prof. Clifford tot de hierboven vermelde uitspraak. Hij kwam hiertoe aangezien in de vergadering geen overeenstemming bestond over de vraag welk lichaam of welke organisatie in Europa met de verdere uitwerking van de contacten zou moeten worden belast. Duidelijker wordt deze opmerking indien wij aanhalen wat Prof. Clifford ten aanzien van dit punt zegt in zijn Final Report over project 148, n.l.:

„Tot slot zou een algemene opmerking betreffende een vergelijking van de positie van de kwaliteitsbeheersing in Amerika en in Europa kunnen worden gemaakt. Industriëel gezien verschillen deze werelddelen zo sterk dat een strikte vergelijking niet mogelijk is. Maar ondanks deze verschillen blijkt duidelijk dat men in Europa veel aandacht aan de theorie heeft geschonken, zowel van de statistiek als van de kwaliteitscontrôle. Het zijn in hoofdzaak statistische groeperingen die zich hiermee bezig houden. Tot nog toe is minder aandacht besteed aan het opleiden van het fabriekspersoneel en van het middenkader".

En voorts:

„Er bestaat in Europa geen groep die vergelijkbaar is met de American Society for Quality Control, welke laatste in de loop van tien jaren is uitgegroeid tot een vereniging met tienduizend leden. Ongeveer 90% van deze leden zijn bedrijfstechnici — ingenieurs, controleurs, bedrijfsleiders, etc. Minder dan 10% ervan zijn speciaal geïnteresseerd in de statistiek".



Schematische voorstelling van de relatieve getalsterkte van personen die bekend zijn met de methode van kwaliteitsbeheersing. A: in de Verenigde Staten B: in Europa.

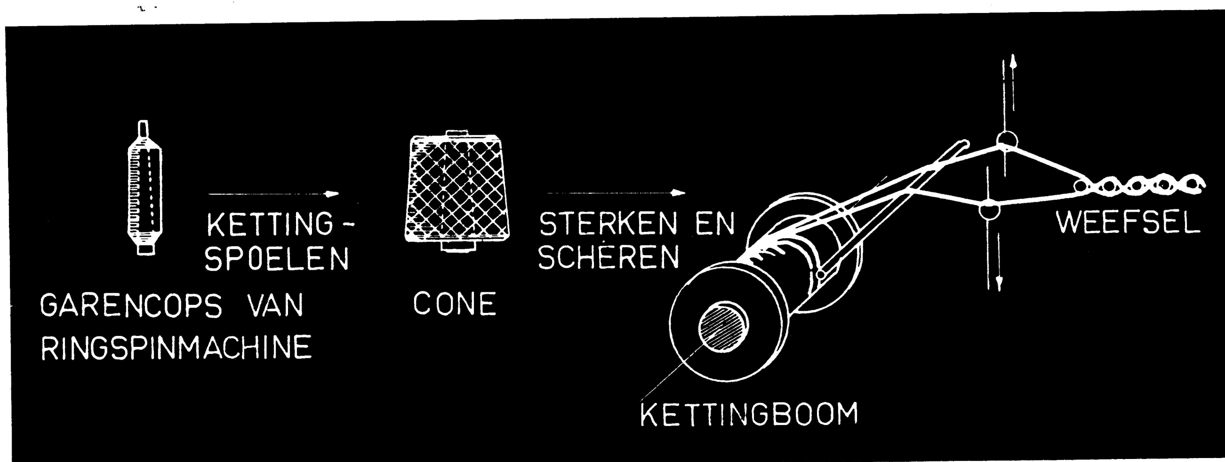
Bij verschillende gelegenheden verduidelijkte Prof. Clifford deze situatie door de twee bovenstaande schema's. De voor Europa gevoelde noodzaak van het opleiden van lager personeel in de praktische toepassing van de methode van kwaliteitsbeheersing werd hiermede nog eens onderstreept. Het project 148 heeft stellig het hare bijgedragen tot de verwezenlijking hiervan.

Over project 318 (het congres over kwaliteitsbeheersing te Parijs) valt nog te vermelden dat van de O.E.E.C. bericht werd ontvangen betreffende de mogelijkheid de serie referaten welke werden gehouden, te bestellen bij het volgende adres: Monsieur J. Le Cordenner, European Productivity Agency, 3 Rue André Pascal, Paris XVIe. De prijs bedraagt fr. frs. 500,— inclusief portikosten. Volledigheidshalve volgen hieronder de titels van de gehouden referaten:

Problems in Organisation — J. A. Swan
Practical Management and the treatment of cost problems in Quality Control — C. A. Wernhof
Some applications of quality control and statiscal methods in the steel industry — A. Palazzi
On control charts in machining industry — G. Wagner
Some industrical aspects of training in Quality Control — P. C. Clifford
Statistical training for operational management — M. J. Moroney
Rational protection against infrequent batchwise occurence of defectives — A. R. van der Burg
Industrial application of simplified statistical methods — A. van den Abeele
Optimum methods of statistical quality control by compressed gauges — R. Cave
The application of Statistics to control and experiments in the textile industry — L. H. C. Tippett
Specifications of Raw Material Quality in the printing industry — R. Henon.
Towards efficient experiments — H. C. Hamaker
Experimentation to achieve process improvement — G. E. Box.

(vervolg van pag. 102)

In het algemeen kan men zeggen — en dit geldt ook voor de attributencontrôle — dat een systematische fabricagecontrôle, gebaseerd op statistische beginselen, kan leiden tot aanzienlijke verbeteringen als men zich realiseert dat een goede kwaliteit alleen wordt verkregen als goed geïnstrueerd personeel de beschikking heeft over productiemiddelen van goede kwaliteit en de productie plaats vindt in een goed georganiseerd bedrijf.



Garenafval o[f]

De optimale machine-instelling van de Holt-kettingspoelautomaat

J. D. van der Velde

Medewerker van het Raadgevend Bureau voor Bedrijfsorganisatie Ir. B. W. Berenschot N.V.

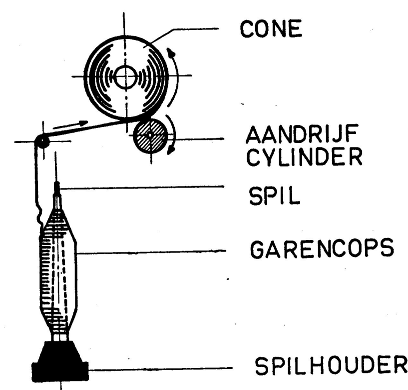
I Probleemstelling

In verschillende industrieën bestaan bewerkingen, waarbij het streven naar een hoger machine- resp. arbeids-rendement de grondstofafval ongunstig beïnvloedt.
Het is zaak in een dergelijke situatie die werkmethode of machine-instelling te zoeken, waarbij de som van loon- resp. machinekosten en grondstofkosten minimaal is.
Vaak zullen de factoren, die bepalend zijn voor het optimum, aan spreiding onderhevig zijn, waardoor de oplossing mede door de grootte van de optredende spreidingen wordt bepaald.

Dit artikel behandelt een dergelijk geval uit de textielindustrie n.l. de bepaling van de optimale machine-instelling van de Holt-kettingspoelautomaat. Deze machine kan intensiever benut worden, doch dit gaat dan ten koste van een grotere garenafval.

II De Holt-Kettingspoelautomaat

Garen dat van de spinmachines komt en verwerkt moet worden tot een kettingboom op het weefgetouw, ondergaat als eerste voorbewerking het zgn. kettingspoelen. Hierbij wordt het garen van de spincops overgebracht op grotere gareneenheden, genaamd cones.
Fig. 1 geeft een schematische voorstelling van dit overbrengen (spoelen). Het spoelen heeft plaats door het garen van de cops op een door een cylinder aangedreven cone over te brengen.
Voor het spoelen maakt men gebruik van kettingspoelmachines of van zgn. kettingspoel-automaten. Bij de normale kettingspoelmachines wisselt de spoelster zelf de lege garencops voor een volle cops en knoopt deze aan het draadeinde van de cone vast; bij de automaat behoeft de spoelster alleen maar volle cops in een magazijn te steken, het wisselen en aanknopen gebeurt door de machine.
De machine-uurkosten van de automaat zijn vrij hoog, het is daarom gewenst de machine-capaciteit zo goed mogelijk te benutten.
Voor een goed begrip van dit probleem, is het nodig de werking van de Holt-automaat nader te beschrijven. Hiernaast (fig. 2) volgt een schematische voorstelling van de machine, terwijl uit de foto een beeld van de machine zelf gevormd kan worden.

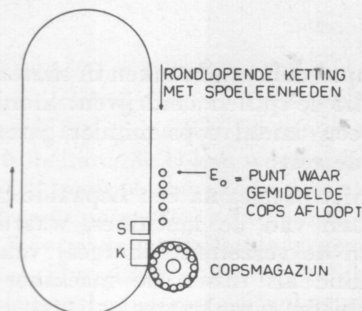


figuur 1. Schematische voorstelling van het kettingspoelen.

De machine bestaat uit een aantal aaneengeschakelde spoeleenheden; fig. 1 stelt een dergelijke spoeleenheid voor.
Het spoelen begint bij het punt K waar de volle cops aan de cone geknoopt is. Al spoelende lopen de eenheden rond volgens de pijlrichting. Voorzover de cops bij S nog niet leeggelopen zijn, worden ze doorgeknipt, waarna de hulzen (lege cops) op een afvoerbandje worden gestoten. Vervolgens laat een speciaal mechanisme een volle cops uit het copsmagazijn op een spil vallen en wordt het draadeinde van de volle cops aan de cone geknoopt. Hiermee is de nieuwe spoelcyclus weer begonnen.
De bedoeling is nu, dat de snelheid van de ketting zodanig wordt ingesteld, dat alle cops precies

productieverlies?

bij het punt S leeggelopen zijn. Dit geeft n.l. het maximale machine-rendement en geen afval van garenresten op de cops. Door de spreiding van de copslengtes is dit echter niet te verwezenlijken. We zullen de machine dan ook zodanig instellen, dat de gemiddelde cops afloopt bij een punt E_0, zodanig gekozen, dat de *totale kosten* te weten de som van afval en machinekosten *minimaal* zijn.



figuur 2. Schematische voorstelling van een kettingspoelautomaat.

III Het ontstaan van spreidingen van de copslengtes

Uit het voorgaande bleek, dat de spreiding in de copslengtes ons verhindert het theoretisch maximale machinerendement te halen zonder afval te maken. Hoe onstaan nu deze spreidingen van de copslengtes?
Om dit te kunnen verklaren dienen we even naar het spinproces terug te gaan, en wel naar de laatste spinbewerking het zgn. ringspinnen, waarbij het garen op cops wordt gesponnen. Spreidingen tussen de copslengtes ontstaan door verschillende oorzaken, waarvan de belangrijkste zijn:

⊙ het optreden van draadbreuken tijdens het spinnen, waardoor de cops geen garens aangevoerd krijgen en de betreffende cops minder garen bevatten dan de rest van het verzet (charge);

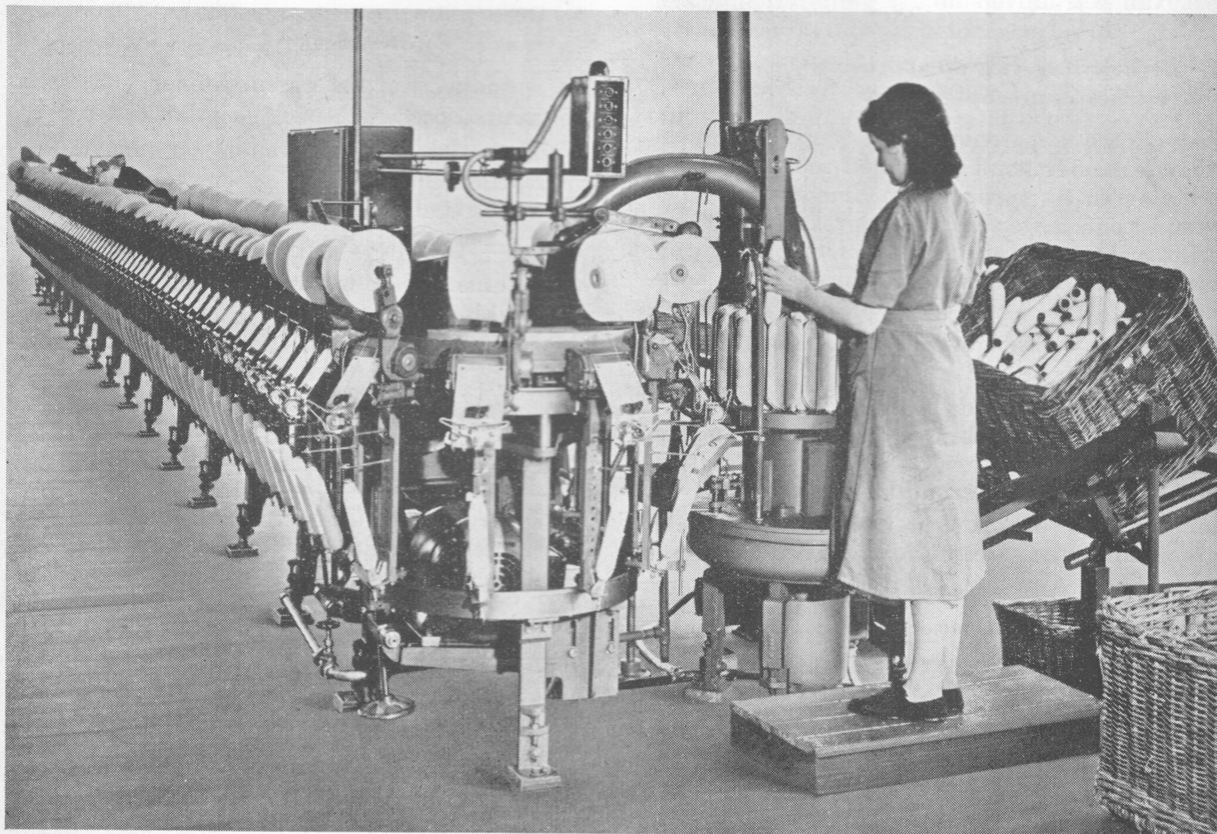


Foto ter beschikking gesteld door de Lancashire Cotton Corporation Ltd.

- het optreden van breuken in snaren of riempjes, die de spillen aandrijven: hierdoor zullen dus een aantal cops minder garen bevatten dan de rest;
- het niet precies na een bepaalde garenlengte afzetten van de machines, waardoor zowel tussen de verzetten (charges) van één spinmachine als tussen de machines onderling verschil in garenlengtes ontstaat.

Naarmate men deze faktoren beter in de hand heeft zal de spreiding van de copslengtes minder zijn.

In de praktijk blijkt echter, dat storingen ten gevolge van genoemde factoren en nog andere vrijwel onvermijdbaar zijn, zodat nog een niet te verwaarlozen spreiding aanwezig is.

Alvorens tot het volgende punt over te gaan, volgt hieronder een overzicht van de gebruikte notaties:

L = garenlengte op de cops in meters.

$\overline{L}$ = gemiddelde garenlengte op de cops in meters.

L_o = copslengte waarna de draad wordt doorgeknipt.

N = gemiddeld Engels garennummer.

$\overline{G}$ = gemiddeld netto copsgewicht in grammen.

σ = werkelijke standaardafwijking van een universum.

s = uit steekproef geschatte standaardafwijking van een universum.

IV De bepaling van de spreiding van het netto-copsgewicht

Wanneer we de garenlengte op een cops op eenvoudige manier zouden kunnen meten, zou de spreiding en de optimale machine-instelling berekend kunnen worden. In de praktijk stuit een rechtstreeks meten van de garenlengte echter op bezwaren. De meting zou n.l. tijdrovend en kostbaar zijn.

Men stelt de copslengtes dan ook via een omweg vast.

De bruto-copsgewichten worden bepaald, waaruit na aftrek van het hulsgewicht de garenlengte m.b.v. het garennummer (maatstaf voor de dikte van het garen) [1] berekend kan worden.

Het verband tussen garenlengte, gemiddeld garennummer en garengewicht van een cops is:

garenlengte in meters =
1,69 × gem. Engels garennummer × netto-copsgewicht in gr.

of in formulevorm: $L = 1{,}69\ N.G$ (1)

Hoe het verband tussen de spreiding van de garenlengtes en die van het netto-copsgewicht en het gemiddelde garennummer per cops precies zal zijn, wordt nog even buiten beschouwing gelaten.

In ieder geval is het wel duidelijk, dat eerst bepaald moet worden de grootte van de:

spreiding van het garennummer tussen de cops.

spreiding van het netto-copsgewicht.

De spreiding van het garennummer tussen de cops (σ_N) kan nauwkeurig benaderd worden uit garennummerbepalingen; de bepaling van de spreiding van het netto-copsgewicht levert meer moeilijkheden op. We leiden immers het netto-copsgewicht af uit het bruto-copsgewicht en het hulsgewicht.

De spreiding van het bruto-copsgewicht en het hulsgewicht is eenvoudig te berekenen uit de waarnemingen, die gedaan worden in verband met de tarraverrekening met de leverancier en eventuele tariefstelling. Wat we nu moeten weten is het verband tussen de spreidingen van het netto-copsgewicht en het bruto-copsgewicht en hulsgewicht.

Noemen we de standaardafwijking van het bruto-copsgewicht σ_B, de standaardafwijking van het hulsgewicht σ_H en de standaardafwijking van het netto-copsgewicht σ_G, dan mogen we wegens onafhankelijkheid van het netto-copsgewicht en het hulsgewicht de optelregel voor varianties toepassen: [2])

$$\sigma^2_B = \sigma^2_G + \sigma^2_H \quad \text{of}$$

$$\boxed{\sigma^2_G = \sigma^2_B - \sigma^2_H} \qquad (2)$$

V De bepaling van de spreiding van de copslengtes

De spreiding van het garennummer (σ_N) en het netto-copsgewicht (σ_G) zijn nu bekend.

We kunnen de spreiding van de garenlengte (σ_L) voorspellen uit σ_N en σ_G en wel met de benaderingsregel:

$$\sigma^2_L = 1{,}69^2\ (\overline{N}^2\ \sigma^2_G + \overline{G}^2\ \sigma^2_N) \qquad (3b)$$

(In aanhangsel A wordt nader op bovenstaand verband ingegaan.)

Substitueren we (2) in bovenstaande uitdrukking, dan vinden we:

$$\sigma_L{}^2 = 1{,}69^2 \left\{ \overline{N}^2\ (\sigma_B{}^2 - \sigma_H{}^2) + \overline{G}^2\ \sigma_N{}^2 \right\} \quad \text{of}$$

$$\boxed{\sigma_L = 1{,}69\ \sqrt{\overline{N}^2\ (\sigma_B{}^2 - \sigma_H{}^2) + \overline{G}^2\ \sigma_N{}^2}} \qquad (4)$$

Wanneer we voor de σ-waarden in formule (4) de corresponderende berekende s-waarden substitueren:

$s_B = 6{,}90;\quad s_H = 0{,}23;\quad s_N = 1{,}07$

[1]) Volgens definitie is het Engels garennummer gelijk aan het aantal strengen garen van 840 yards, dat in 1 lb gaat. Hieruit is het bovengenoemde verband af te leiden.

[2]) In het artikel „Enige statistische opmerkingen over verpakkings- en doseringsproblemen" door J. Sittig, Statistica, Jaargang 1, blz. 131 wordt nader op dit soort problemen ingegaan.

en wanneer de betreffende productiegroep een gemiddeld garennummer $\overline{N} = 28{,}2$ en een netto copsgewicht $\overline{G} = 124{,}2$ g aflevert, dan vinden we:

$$s_L = 1{,}69 \sqrt{28{,}20^2 (6{,}90^2 - 0{,}23^2) + 124{,}20^2 \times 1{,}07^2} = 398 \text{ m.}$$

VI Afvalpercentage en machine-rendement bij variërende machine-instelling

Nu de spreiding van de copslengtes bekend is kunnen we met behulp van de afvalkosten en machine-uurkosten de optimale machine-instelling gaan bepalen.

Daartoe dienen we eerst nog na te gaan hoe het afvalpercentage en het machine-rendement resp. afvalkosten en machinekosten reageren op de verschillende instellingen van de machine.

In verband met de gevolgde methode was het noodzakelijk dat de garenlengte als een normaal verdeelde variabele beschouwd zou mogen worden. Normaliteit veronderstellen is hier niet onredelijk. Ter contrôle werd van een 100-tal cops per cops het garennummer bepaald, het netto copsgewicht vastggesteld en de lengte berekend met behulp van formule (1).

De verdeling van de berekende garenlengtes bleek bij benadering normaal te zijn, waarmee onze verwachting dus is bevestigd. Met behulp van dit gegeven, n.l. de normale verdeling van de copslengtes, kunnen we berekenen hoe groot het gemiddelde *afval*percentage zal zijn bij variërende machine-instelling.

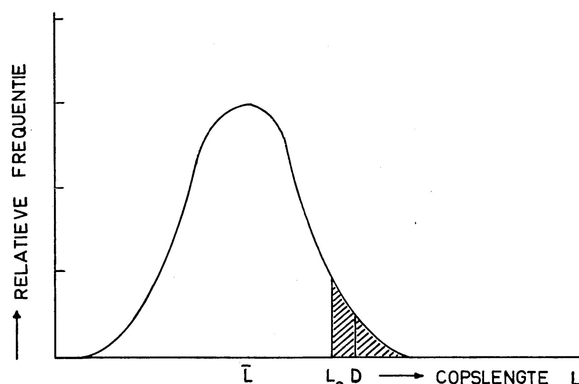


fig. 3 De copslengte als een normaal verdeelde grootheid.

Laat de kromme in figuur 3 de normale verdeling zijn van de copslengtes L.

Het gearceerde deel van de oppervlakte is nu de fractie p van de cops, waarbij afval optreedt.

De gemiddelde afval per afvalveroorzakende cops is gelijk aan de garenlengte $(D - L_0)$, waarbij D het rekenkundig gemiddelde is van de copslengtes, welke afvalverlies geven. De gemiddelde afval per cops is dus $p\ (D - L_0)$ meter. Dit kan voorts in een percentage worden uitgedrukt:

$$\text{Garenafval in } \% = \frac{p\ (D - L_0)}{\overline{L}} \times 100\ \%$$

Het gemiddelde D wordt bepaald door de gearceerde oppervlakte en deze oppervlakte weer door het punt L_0, zodat bij iedere verschuiving van L_0 de bijbehorende D kan worden berekend. Aanhangsel B geeft de berekening van p, D en de bijbehorende percentages garenafval, waarbij uitgegaan is van de voorgaande gegevens, n.l. $\overline{N} = 28{,}2$ en $\overline{G} = 124{,}2$ g. De werkelijk gemiddelde copslengte benaderen we volgens formule (1), welke ook voor gemiddelde waarden geldt.

$$\overline{L} = 1{,}69 \times 28{,}2 \times 124{,}2 = 5919 \text{ m.}$$

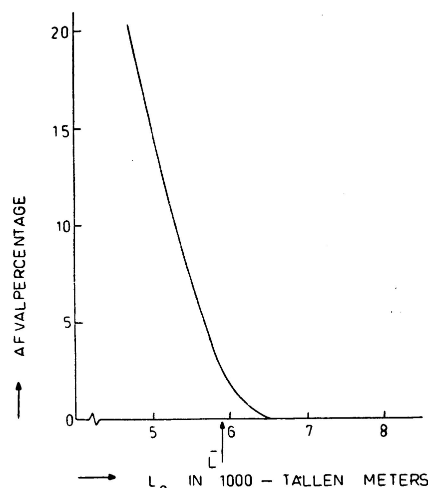


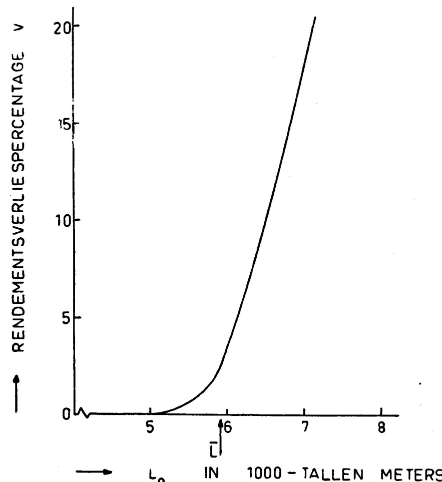
fig. 4 Verband tussen afvalpercentage en L_0.

Fig. 4 laat grafisch het verband zien tussen de machine-instelling L_0 en het percentage garenafval voor het behandelde voorbeeld.

Op volkomen analoge manier kan het gemiddelde *rendementsverliespercentage* V berekend worden bij variërende machine-instelling.

Uiteraard verloopt het rendementsverlies tegengesteld aan het garenverlies.

Onderstaande grafiek (fig. 5) geeft het verband weer tussen rendementsverliespercentage en L_0 van het besproken voorbeeld.



figuur 5. Verband tussen rendementsverliespercentage en L_0.

VII Afval- en machinekosten bij variërende machine-instelling

De volgende stap is nu het omrekenen van de afgeleide percentages in werkelijke kosten.
De kosten per 100 kg afvalgaren zijn gelijk aan *f* 500,— (garenprijs) minus *f* 175,— (opbrenst afvalgaren) = *f* 325,—.
De afvalkosten per 100 kg garen vinden we nu door het percentage afval per 100 kg garen m.b.v. bovenstaande gegevens om te rekenen tot een bedrag in geld.
Het verband tussen deze kosten en L_O (d.w.z. de machine-instelling) is weergegeven in fig. 6.
De machinekosten per spiluur bedragen *f* 0,108, waarbij inbegrepen de hier constant gedachte rendementsverliezen wegens draadbreuken, persoonlijke verzorging van de spoelsters, reparaties e.d.
Per 100 kg garen kunnen de machinekosten nu als volgt berekend worden:
100 kg garen N_e = 28,2 heeft een lengte van $1{,}69 \times 28{,}2 \times 100 \times 1000$ meter (formule (1)).
Aan spiluren kost dit bij een spoelsnelheid van 700 m/min en een rendementsversliespercentage V:

$$\frac{1{,}69 \times 28{,}2 \times 100 \times 1000}{700 \times 60 \times (100 - V)} \times f\ 0{,}108$$

Het verband tussen de waarden van de machine-instelling L_O en het rendementsverliespercentage V is bekend (fig. 5), waardoor eveneens, na omrekening, het verband tussen L_O en de machinekosten uitgezet kan worden (fig. 6).

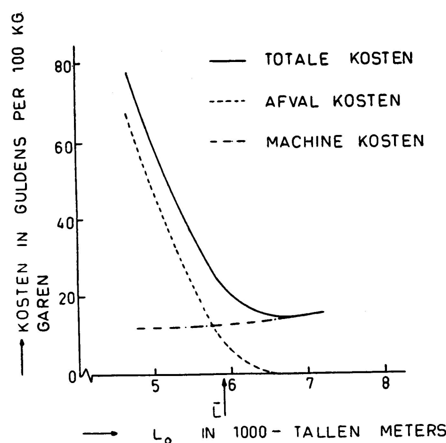


fig. 6. Verband tussen de kosten en L_o.

VIII De vaststelling van de optimale machine-instelling

De optimale machine-instelling wordt nu gevonden door die L_O-waarde te zoeken, waarbij de som van de machine- en afvalkosten minimaal is.
Fig. 6 geeft eveneens de kromme voor de som van beide kostensoorten.
Uit de grafiek blijkt, dat de kosten minimaal zijn wanneer de cops bij een garenlengte van ca. 6700 m doorgeknipt worden. De bijbehorende waarde van E_O (fig. 2) waar we de machine in de practijk op moeten instellen om aan bovengenoemde voorwaarde te voldoen, ligt nu zonder meer vast. In het behandelde geval blijkt dat de machine zodanig ingesteld moet worden dat de gemiddelde cops afloopt bij de op 9 na laatste spoelplaats.

Het voordeel van de grafische voorstelling is het zichtbaar zijn van het verloop der kosten.
In dit geval is het zichtbaar zijn van het kostenverloop van essentieel belang bij de vraag of een eventueel bestaande zwakke negatieve correlatie (wat resulteert in een kleinere spreiding) tussen het garennummer en het netto-copsgewicht verwaarloosd mag worden. Deze vraag kan positief beantwoord worden, omdat we bij overschatting van de werkelijke spreiding, zoals uit de kostenlijn blijkt, aan de veilige kant zitten.
Omgekeerd zou het aanhouden van een te kleine spreiding wel degelijk consequenties hebben.
Een verschuiving naar links doet de kosten spoedig sterk oplopen.

IX Algemene toepassingsmogelijkheden

Het zoeken naar optimale machine-instellingen of werkmethoden in gevallen, waarbij één of meer der bepalende faktoren aan spreiding onderhevig zijn, speelt in allerlei industrieën een belangrijke rol. Immers, in vrijwel alle industrieën bestaan productiefasen waarbij een beslissing genomen moet worden in verband met de vaak tegengesteld gerichte belangen van machine-, arbeids-, afvalkosten en vaak ook van de kwaliteit van het product.

Wij noemen slechts enkele voorbeelden:

Textielindustrie
De optimale werkmethode bij het wisselen van de krassenbussen (met variërende lontlengte) achter de verdeelstoelen in de voorspinnerij. Hierbij spelen zowel machine-, arbeids-, afvalkosten als de kwaliteit van afgeleverde lont een rol.

Metaalindustrie
Het optimale aantal groepen, waarin voorgesorteerd moet worden in assemblage-afdelingen (selectieve assemblage), gezien de spreiding in de pasmaten van de onderdelen.
Gezocht wordt het aantal sorteergroepen, waarbij sorteer- en uitvalkosten minimaal zijn.

Papierverwerkende-industrie
De te bestellen papierbreedte, gezien de spreiding in de randbeschadigingen van de rollen om te kunnen komen tot een optimale benutting van de grondstof. We moeten hier de rolbreedte zoeken, waarbij de som van reifelkosten en onbruikbare productie minimaal is.

Confectie-industrie
Het optimale aantal optrekken, dat gemaakt zal worden in verband met de spreiding in de stofbreedtes.

Er dient een evenwicht gezocht te worden tussen inteken- en snijkosten enerzijds en afvalkosten anderzijds.

Tot geruststelling van de „eenvoud minnende" lezer kan opgemerkt worden, dat in de meeste gevallen het optimale punt in minder stappen is te vinden, dan bij het enigszins gecompliceerde voorbeeld, dat hier werd behandeld.

Aanhangsel A

Het gemiddelde garennummer per cops, het copsgewicht en de garenlengte hangen in principe als volgt samen:

$$L = 1{,}69\ N.G. \qquad (1)$$

Nu geldt voor het product van twee stochastische onafhankelijke grootheden dat in benadering het kwadraat van de variatiecoëfficiënt van het product gelijk is aan de som der kwadraten van de variatie-coëfficiënten van de factoren.
Wanneer we de variatie-coëfficiënten van de in (1) voorkomende grootheden voorstellen door

$$V_L = \frac{\sigma_L}{\overline{L}}, \quad V_N = \frac{\sigma_N}{\overline{N}} \quad \text{en} \quad V_G = \frac{\sigma_G}{\overline{G}}$$

dan geldt dus:

$$V^2_L = 1{,}69^2\,(V^2_N + V^2_G) \qquad (3a)$$

De moeilijkheid in bovenstaande redenering is de veronderstelling van onafhankelijkheid. In het geval van bruto en netto garengewicht mochten we onafhankelijkheid van netto-copsgewicht en hulsgewicht aannemen. Hier is dit niet het geval.
Het gemiddelde *garennummer* per cops (N) en het *netto-copsgewicht* (G) zijn niet onafhankelijk. Indien enkele spillen van een spinmachine door een mechanische afwijking een *lager* nummer produceren, dan zal het garengewicht van deze cops *hoger* zijn, omdat alle cops van een machine tegelijk worden afgezet.
Het gemiddelde *garennummer* per cops (N) en de *lengte* (L) zijn niet onafhankelijk. Indien een spinmachine een hoger nummer verspint dan andere machines van hetzelfde nominale nummer, dan zal men er naar streven toch het voorgeschreven copsgewicht af te leveren, waardoor de garenlengte op de cops *hoger* wordt.
De *lengte* (L) en het *netto-garengewicht* (G) zijn evenmin onafhankelijk zoals gemakkelijk is in te zien.
De door *Sittig* in het reeds eerder genoemde artikel toegepaste „omkeermethode" voor het omzeilen van de moeilijkheden bij afhankelijke variabelen kan hier dus geen uitkomst bieden.
Nu zijn er allerlei verstorende omstandigheden, die maken dat de bovengenoemde afhankelijkheden zeker niet functioneel zijn. De correlatiecoëfficiënt tussen N en G bleek bijvoorbeeld in een steekproef van 100 stuks niet significant te zijn ($r = -0{,}102$).
De fout die we maken door het bestaan van de correlatie te verwaarlozen en dus uit te gaan van formule 3a bij het berekenen van σ_L is klein en beïnvloedt de later te berekenen machine-instelling niet. Het verwaarlozen van een bestaande negatieve correlatie, betekent het *overschatten* van σ_L In par. VIII blijkt dat dit een fout „naar de goede kant" is. Formule 3b kan eenvoudig uit 3a afgeleid worden.
Wij merken nog op dat met σ_N de spreiding van het nummer *tussen* de cops wordt bedoeld zoals in § IV reeds werd gezegd. Voor het bepalen van deze grootheid zal een eenvoudige variantieanalyse moeten worden toegepast op de uitkomsten van herhaalde nummerbepalingen van een aantal cops. Op dit probleem zal hier niet nader worden ingegaan.

Aanhangsel B

Wij vonden in de tekst:

$$\text{Garenafval in } \% = \frac{p(D - L_o)}{\overline{L}} \times 100\%.$$

Door de afstand $L_o - \overline{L}$ (fig. 3) uit te drukken in standaardeenheden (u_o) kan uit de tabel voor de „oppervlakte onder de normale curve"[3]) de gearceerde oppervlakte (% afval veroorzakende cops) vastgesteld worden. Dan is:

$$u_o = \frac{L_o - \overline{L}}{s_L}\ .$$

De fractie (p) afvalveroorzakende cops is nu gelijk aan de rechter overschrijdingskans behorende bij u_o.
B.v. de p-waarde behorende bij $L_o = 6695$ m, zou als volgt berekend kunnen worden:

$$u_o = \frac{6695 - 5919}{398} = 1{,}95$$

De rechter overschrijdingskans bij $u_0 = 1{,}95$ is volgens de tabel [3]) gelijk aan 0,0256, waarmee p eveneens bekend is.
Vervolgens kan op een niet nader te beschrijven wijze de u-waarde berekend worden, die behoort bij het rekenkundig gemiddelde (D) van de gearceerde oppervlakte.
Noemen we de bovengenoemde waarde u_D, dan is de afstand:

$$(D - L_o) = (u_D - u_o)\ s_L$$

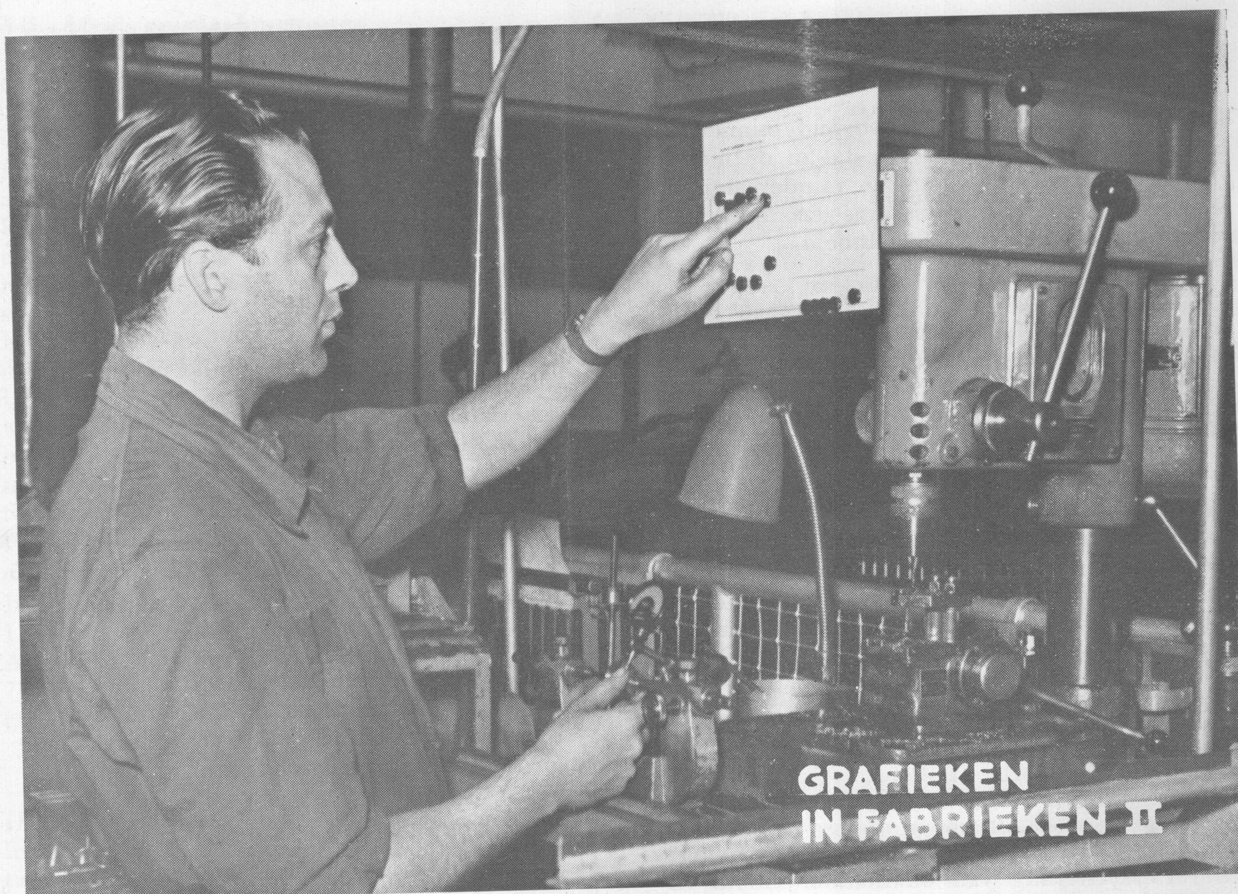
De waarde van u behorende bij de bovengenoemde lengte van L_o blijkt $u_D = 2{,}33$ te zijn.
De afstand $D - L_o$ wordt dan $(u_D - u_o)\ s_L = (2{,}33 - 1{,}95)\ 398 = 150{,}5$ m.
Ingevuld in de oorspronkelijke formule vinden we nu:

$$\text{Garenafval in } \% = \frac{0{,}0256 \times 150{,}5}{5919} \times 100\,\% = 0{,}065\,\%$$

Zoals reeds in de tekst werd opgemerkt geldt een soortgelijke afleiding ten aanzien van de rendementsverliezen.

---

[3]) Vergelijk bijv. „Statistische Tabellen en Nomogrammen", tabel 1. 2. (uitgegeven onder redactie van de Vereniging van Statististiek, door Stenfert Kroese N.V., Leiden).



door H. J. Landman, *Statisticus bij Van der Heem n.v. Den Haag*

Het magnetogram . . . eenvoudig en doelmatig [1])

De fabricagecontrôle sorteert het meeste effect, indien de contrôle de in bewerking zijnde producten op de voet volgt. De wenselijkheid dringt zich dan ook aan ons op de man aan de machine zijn aandeel in de kwaliteitscontrôle te laten leveren. Het behoort zelfs tot de mogelijkheden hierbij statistische methoden te volgen, zodat de contrôle op procesbeheersing volledig tot zijn recht kan komen.

De statistische methoden zijn zonder een deugdelijke registratietechniek ondenkbaar; de verkregen contrôleresultaten moeten weergegeven kunnen worden bijv. op een kruisjeskaart dan wel op een contrôlekaart voor gemiddelde of mediaan en zo nodig voor de spreiding. Juist aan de statistische kwaliteitscontrôle bij de machine zijn consequenties verbonden, die — zo wij er niet in slagen hierop afdoende van repliek te dienen — de methode zijn praktische toepassingsmogelijkheden kunnen ontnemen.

De registratie van de contrôleresultaten door de man zelf is weinig aantrekkelijk, indien blijkt dat het omrekenen van het cijfermateriaal en het invullen van de kaart te veel handtijd vergt. Verder is er dan nog het bezwaar van het onleesbaar worden van de contrôlekaart door vuil en vlekken.

Dit zijn ervaringen, welke wij in de harde praktijk opgedaan hebben. Stapt U maar eens een werkplaats binnen, laten wij zeggen een draaierij van een fabriek waar de kwaliteitscontrôle, op de wijze als in de aanhef van dit artikel is aangegeven, wordt uitgevoerd. Aan een draaibank, waar wij even blijven staan kijken, is een contrôlekaart voor het gemiddelde aangebracht en de man, die de bank bedient, heeft tot taak op gezette tijden steekproeven te nemen en het resultaat ervan weer te geven op de contrôlekaart.

De man volbrengt getrouw zijn opdracht en de resultaten zijn op de kaart af te lezen.

Maar er is meer. Reeds bij eerste beschouwing van 's mans reproductie-activiteiten, valt het op dat sporen van snijolie en andere min of meer vette substanties de kaart ontsieren.

Verder zult U kunnen constateren, dat bij het invullen van de kaart de punt van het potlood, waarmee de man werkt, het blijkbaar ontijdig heeft begeven en het restant van het schrijvend element vagelijk de plaats heeft gemarkeerd, waar een kruisje of een stip had moeten staan.

Het is duidelijk dat de analyse van de gegevens

[1]) Zie voor het eerste artikel „Grafieken in Fabrieken" Sigma I (1955), nr. 2, pg. 32.

op deze kaart op Uw puzzle-instinct wel eens vergeefs een beroep doet.
Denkt U niet, dat de contrôle op kwaliteitsbeheersing aan de machine door onvolkomenheden bij de uitvoering zonder meer als onbruikbaar moet worden beschouwd. Dat betekent het kind met het badwater weggooien.
Ongetwijfeld zijn er methoden, welke aan bovengenoemde bezwaren tegemoetkomen. Eén ervan, registratie met behulp van magneten bij contrôle op maatbeheersing, willen wij dan ook bij U introduceren.

De inrichting van een magnetogram.

Het magnetogram is niet anders dan een contrôlekaart voor gemiddelde of mediaan, waarbij niet wordt getekend; de bekende waarde voor het gemiddelde (of mediaan) wordt met een magneetje aangegeven.
Het magnetogram bestaat uit de volgende elementen:

a. een metalen kaartenhouder (b.v. blik van 0,8 mm);
b. een contrôlekaart voor gemiddelde of mediaan (dik ca. 0,10 mm), die gemakkelijk in de kaartenhouder kan worden geschoven;
c. een blad doorzichtig cellofaan of iets dergelijks (dik ca. 0,2 mm), dat als afscherming tegen vuil dienst doet (formaat A4);
d. ronde, duidelijk gekleurde, permanente magneetjes (ferrox-dur, ∅ 14—14 mm, hoog 5 mm). Deze bevinden zich in een bakje onderaan de metalen kaartenhouder.

De contrôlekaart is op de gebruikelijke wijze uitgevoerd; twee grenzen markeren de baan waar binnen bij een beheerst fabricageproces het gemiddelde (mediaan) zich beweegt. Aan de onderzijde van de contrôlekaart bevindt zich een ruimte waar de afzonderlijke waarden van de meetresultaten uit de steekproef kunnen worden uitgezet. Op een horizontale schaalverdeling zijn namelijk alle voorkomende maten uitgezet.

Het gebruik.

Het gebruik van een magnetogram zal worden toegelicht aan de hand van een voorbeeld.
Bij bewerking van assen is de tolerantie voor de centerdiepte gegeven (± 0,10 in afwijking van de nominale maat).
De contrôle op deze maat vindt plaats door middel van steekproeven van 5 producten, waarvan de mediaan wordt bepaald.
Van 5 opeenvolgende assen is de gemeten centerdiepte:

—0,01 —0,06 +0,02 +0,03 —0,03

Na elke meting wordt een magneetje uit het bakje genomen en boven het met de maat corresponderende getal van de onderste schaalverdeling geplaatst (zie figuur 1).
Uit deze getallen wordt de mediaan bepaald (—0,01).
Wij nemen weer een magneetje en plaatsen dit op lijn voor de mediaan overeenkomend met

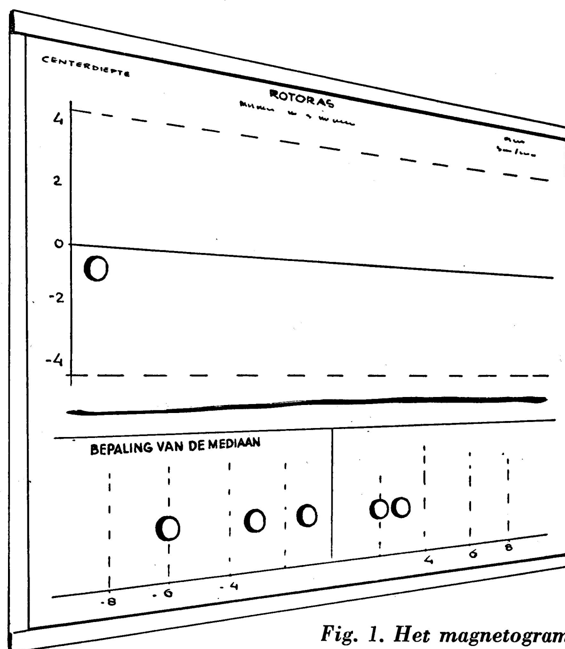


Fig. 1. Het magnetogram.

—0,01 (bovenste schaalverdeling). De grenzen voor de mediaan liggen in fig. 1 op ± 0,043. De mediaan van onze steekproef blijft ruimschoots binnen deze grenzen. „Het zit lekker", zegt de man in zo'n geval, waarmede hij op zijn manier aangeeft, dat het proces goed gecentreerd ligt.
De vijf andere magneetjes aan de onderkant van het magnetogram worden naar beneden geschoven.
Bij de contrôle op de spreiding van het proces kan men volstaan door na te gaan of de spreidingsbreedte van de 5 waarnemingen (=verschil tussen de hoogste en laagste waarde van de steekproef), een zeker bedrag niet overschrijdt (in ons geval 0,16).
De spreidingsbreedte van deze steekproef is 0,09 en er is dus geen aanleiding om aan te nemen, dat de procesnauwkeurigheid zich in ongunstige zin heeft gewijzigd.
U ziet hier nog een foto, waarbij deze methode wordt toegepast bij de contrôle op maatbeheersing bij het slijpen van astappen. Een nadeel van deze methode is dat de geregistreerde gegevens verloren gaan als de kaart vol is en deze „schoon gemaakt" wordt.
Als het uit een oogpunt van documentatie noodzakelijk is dat de contrôle resultaten worden vastgelegd, is dit te allen tijde mogelijk. Een controleur van de afdeling kan de gegevens (per dag, of per steekproef zelfs) overnemen en deze verwerken op een kaart, die in het afdelingsarchief wordt bewaard.
Het beeld, dat het magnetogram van fabricagekwaliteit opwerpt, is zeer suggestief. Het geheel vergt weinig onderhoud en blijft altijd keurig. Gebruiken wij het magnetogram voor de mediaan, dan behoeft er bovendien niet meer gerekend te worden.
Probeert U deze methode eens. U zult er geen spijt van hebben.

Tekst van de lezing van Drs. B. van der Meer, gehouden op 5 november voor de Bedrijfssectie van de Vereniging voor Statistiek.

afzetprognoses

Theorie

1. Inleiding.

Een prognose dient een zekere mate van bepaaldheid te hebben, zowel voor wat betreft de gebeurtenis, die wordt voorspeld, als voor wat betreft de tijd, waarop de gebeurtenis zal plaatsvinden. Iedere prognose is een schatting; het is echter om practische redenen noodzakelijk, dat de betrouwbaarheid van de schatting zo goed mogelijk wordt aangegeven. Soms kan dit gebeuren met een waarschijnlijkheidsinterval; eventueel wordt alleen een verwachte maximum- of een minimumgrens aangegeven. Vrijwel steeds zal het nodig zijn een aantal gevallen op te sommen, die men niet op haar consequenties heeft beoordeeld.
Slechte prognoses wegens het ontbreken van een tijdselement zijn: U zult een brief van overzee krijgen; U zult een blonde vrouw ontmoeten; na deze goede tijd zal weer een slechte tijd komen; het blijft niet altijd vrede.
Even slecht, maar dan wegens het ontbreken van een concrete aanduiding van het gebeuren zijn: zij, die onder Aries zijn geboren moeten op 7 november voorzichtig zijn op financieel gebied; 9 en 10 november zijn goede dagen om voorgenomen plannen uit te werken; over een jaar zal de marktsituatie anders zijn dan nu.
Al deze prognoses zijn ofwel oncontroleerbaar, ofwel zij trappen een open deur in.

2. Statistische achtergrond van prognoses.

De wet der grote getallen leert, dat de procentuele fout van een som van een groot aantal getallen zeer waarschijnlijk kleiner is dan de procentuele fout van ieder der getallen afzonderlijk, mits tussen de getallen geen onderlinge samenhang bestaat. Hetzelfde geldt uiteraard ook voor een product van getallen, hetgeen men kan begrijpen, wanneer men vermenigvuldigt met behulp van logarithmen, die dan immers worden opgeteld.[1])
Wanneer van een verschijnsel dus een schatting moet worden gemaakt, kan de procentuele fout waarschijnlijk kleiner worden, wanneer eerst een ontleding van het verschijnsel plaats vindt in een zo groot mogelijk aantal onafhankelijke factoren, die wel van dezelfde orde van grootte moeten zijn. Men zal dus niet de gehele export van een bepaald land schatten, maar deelschattingen maken van de exporten per artikelgroep en per land, en door optelling van de deelschattingen tot een veel meer verantwoorde schatting van het totaal komen. Wanneer men dit op twee manieren kan doen is men natuurlijk in staat tot een zekere contrôle, en wordt bovendien de analysemogelijkheid groter, omdat men tot verklaring van de verschillen kan komen.
Aftrekken van onnauwkeurige getallen en delen van onnauwkeurige getallen op elkaar dient te worden vermeden. Men komt anders tot fouten, waarvan men de procentuele betekenis helemaal niet meer kan ramen. Dit legt ernstige beperkingen aan de prognose-techniek op.
Het betekent in de eerste plaats, dat winstramingen haast onmogelijk zijn. Wanneer men de opbrengst kan ramen met een fout van 10 % en de kosten met een fout van 10 %, en het verschil tussen opbrengst en kostenraming is 10 %, dan kan de raming gemakkelijk meer dan 100 % fout zijn. Ook mag men afzetramingen niet baseren op een schatting van prijsverschillen of prijsverhoudingen. Wanneer men b.v. constateert, dat de afzet van damesconfectie naar een ander land zeer hoog correleert met de verhouding der arbeidskosten tussen beide landen, en wanneer men verder in staat zou zijn een redelijke schatting te maken van de ontwikkeling der arbeidskosten in de twee landen, dan zou men nog tot een resultaat kunnen komen, dat met zo grote onzekerheden behept zou zijn, dat men het beter niet zou kunnen gebruiken.
Eén van de practische methoden, om aan deze moeilijkheid te ontkomen is, niet een gemiddelde te schatten maar een minimum of een maximum. Dit zijn geen minima of maxima, die nooit kunnen worden overschreden, maar veeleer grenzen, welke met grote waarschijnlijkheid niet overschreden worden. Wanneer men de omzet van een scheepswerf voor het volgende jaar prognotiseert is de minimumschatting dus niet het bedrag aan reeds ontvangen opdrachten. Dat is een triviaal gegeven, waarvoor geen statisticus en ook geen econoom nodig is. Een schatting van de nog aan te trekken orders is nodig. Men zou b.v. kunnen zeggen: in het slechtste jaar hebben we altijd nog zo- en zoveel werk kunnen aantrekken, en dat zal nu ook toch tenminste wel gelukken. Wellicht kan men de spreiding van de aan te trekken orders berekenen.

[1]) Bij het rekenen met onnauwkeurige getallen beschouwt men meestal de maximale fout. Deze wordt groter bij het vermenigvuldigen, zowel absoluut als procentueel. De meest waarschijnlijke fout wordt echter kleiner.

3. Economische achtergrond van prognoses.

Volgens de gangbare economische theorie kan men de bewegingsverschijnselen in het economisch leven verdelen in vier soorten, de trend - ontwikkelingstendentie over langere termijn; de conjunctuur - quasi-periodieke bewegingen met een golflengte van enige jaren; het seizoen - periodieke beweging met een golflengte van een jaar; toevallige verstoringen.

Van deze vier soorten bewegingen biedt het seizoen de minste moeilijkheden. Wanneer men eenmaal het seizoenpatroon heeft vastgesteld, heeft men daarmee een basis voor prognoses op korte termijn, in de geest van: in oktober verkopen we altijd 20 % meer schoenen dan in augustus; als het augustuscijfer bekend is, kan het oktobercijfer worden berekend — ceteris paribus. De laatste woorden betekenen, dat men dan afziet van allerlei andere factoren, genoemd onder één der drie overige hoofden.



Prognose ....

Daarmede is het probleem teruggebracht tot de beschouwing van de trendmatige ontwikkeling, de conjuncturele ontwikkeling en de toevallige factoren. Hierover kan het volgende worden gezegd: Over een termijn van één of twee jaar is de betekenis van de conjuncturele ontwikkeling dikwijls veel groter dan die van de tredmatige ontwikkeling. De laatste is meestal een of enkele procent enper jaar. De conjunctuur kan van jaar op jaar schommelingen teweegbrengen van 10 tot 50%, afhankelijk van de bedrijfstak. Bij prognoses voor het volgende jaar kan men dus meestal de trend verwaarlozen, c.q. rechtlijnig extrapoleren. Bij prognoses op langere termijn mag dat niet, en wordt een voorspelling van de trend belangrijker dan die van de conjunctuur.

Daarop is één uitzondering: wanneer een product nieuw is en de markt verovert begint het met in een stadium te verkeren van zeer snelle groei. Deze groei heeft soms een trendmatig karakter, n.l. wanneer het verzadigingspunt nog ver verwijderd is. Zij kan, vooral in de aanvang, procentueel zo belangrijk zijn dat zij de conjunctuur overvleugelt. Dit is bijv. het geval geweest met de rayon (kunstzijde) in de tijd tussen de twee wereldoorlogen.

De toevallige storingen bieden een onoplosbaar probleem. Het is n.l. niet zeker, dat zij normaal verdeeld zijn. Zonder het uit te spreken gaat men daarom in de practijk uit van de volgende gedachtengang: de toevallige storingen zijn te verdelen in twee soorten. De ene soort omvat de kleine afwijkingen, door velerlei factoren bepaald die een gaussisch beeld vertonen en, en dat is het prettige, doorgaans van zo geringe kwantitatieve betekenis zijn, dat zij binnen de vereiste marge van nauwkeurigheid vallen. Deze kan men dus verwaarlozen.

Daarnaast zijn er een aantal verstoringen, welke toevallig en dus onvoorspelbaar zijn, en tevens zo groot, dat men deze niet mag verwaarlozen. Hier houdt uiteraard het prognotiseren op. Men kan slechts zeggen, dat men catastrophes niet in de prognose opneemt. Het uitbreken van een oorlog is het duidelijkste voorbeeld van een dergelijke catastrophe. Er zijn er echter ook, die gevoelsmatig veel minder het karakter van een catastrophe dragen. Zo is bijv. de verlaging van de omzetbelasting op textiel van deze aard geweest. Deze verlaging was ingebed in een geheel van maatregelen samenhangende met de huurverhoging, en tegen alle verwachting in zijn er om de huurverhoging politieke strubbelingen ontstaan, zodat men geen zekerheid had omtrent de datum van ingang. Bovendien verwachtte de kleinhandel een kopersstaking, en kocht dus zelf niet. Voor de voor de binnenlandse markt werkende confectie-fabrieken is dit een grote moeilijkheid geweest — het lijkt niet waarschijnlijk, dat iemand dat in, zeg oktober 1954, heeft kunnen voorspellen.

4. Het doel van de prognose bepaalt mede de methode.

Men kan de afzetprognoses, op uitzonderingen na, verdelen in prognoses voor het volgende jaar, en voor een tijdstip over een reeks van jaren. De prognose voor het volgende jaar dient als basis voor de inkoop- en productieplanning, voor het reclamebudget, voor de liquiditeitsbegroting en ter vaststelling van de verkooptaken. Het kan van belang zijn, voor sommige doeleinden een maximumschatting aan te houden en voor andere een minimumschatting. Wanneer men bijv. grondstoffen nodig heeft met een lange levertermijn zal men wellicht een maximumschatting aan willen houden (wanneer de financiën dat toe-

laten). Hetzelfde geldt voor de taakstelling voor de verkoop. Wanneer het gaat om de productieplanning gaat men niet van het maximum uit, zeker niet, wanneer voorraden gereed product moeten worden gevormd. Dan neemt men een minimum, waar men later altijd nog wat aan toe kan voegen.

Prognoses voor een reeks van jaren worden gemaakt ten behoeve van investeringsplannen. Men wil een fabriek bouwen, een weg aanleggen, een machinepark kopen, en wil weten welke omvang men voor ogen moet hebben om niet na vijf of tien jaar te ontdekken dat men hetzij teveel capaciteit heeft, die ongebruikt staat, hetzij te weinig, zodat men alsnog moet bijbouwen, of het productieproces aanpassen. Daaruit volgt dat men, bij een prognose voor bijv. 1970, eigenlijk niet erin geïnteresseerd is, of de prognose betrekking heeft op 1968 of 1972. Dit heeft de grote practische consequentie, dat men van de conjunctuurinvloed, die op lange termijn onvoorspelbaar is, mag abstraheren. De onvoorspelbaarheid van de conjunctuur komt voort uit de onzekerheid zowel ten aanzien van de amplitude als ten aanzien van de periode van de conjunctuur.

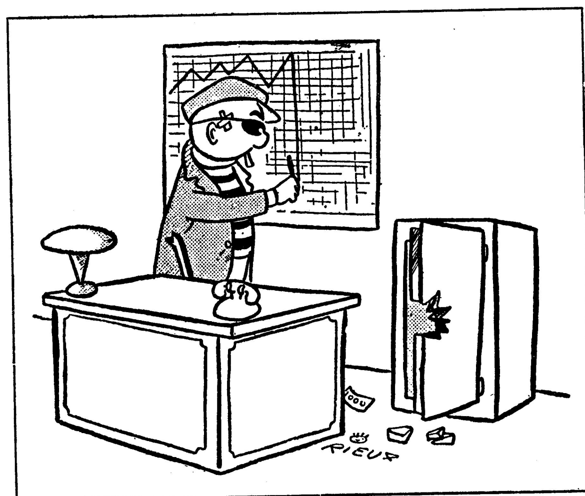
Practische toepassingen [1])

1. Schatting van het aantal bromfietsen over ongeveer 10 jaar.

Data: er zijn nu ongeveer 500.000 bromfietsen. De jaarlijkse toeneming is ongeveer 70.000. De eerste benadering is een rechtlijnige extrapolatie, die dus ongeveer 1.200.000 bromfietsen over 10 jaar geeft.

We kunnen ook een andere benadering toepassen, en komen dan tot verfijning en meer inzicht.

[1]) De cijfers zijn bij wijze van voorbeeld gegeven en fictief.



La conséquence de la statistique (Fou-Rire).

De bromfietsrijders vallen doorgaans in de leeftijdsklasse van 16 tot 50 jaar. De bevolking in deze leeftijdsklasse zal in de komende tien jaar toenemen met een vrijwel exact bekend percentage. Immers de sterfte is, in deze leeftijdsgroepen, laag en nagenoeg constant.

De bromfiets moet worden gekocht en zal meer worden gekocht naarmate er meer welvaart is. Afgezien van conjunctuurschommelingen is een schatting van de jaarlijkse welvaartsvermeerdering mogelijk. Deze blijkt namelijk voor de westelijke landen rond 2 tot 3 % per jaar te bedragen. Wellicht stijgt het aantal bromfietsen evenredig hiermee.

De grote vlucht van de bromfiets vinden we niet in de grote steden maar op het platteland. Merkwaardig genoeg blijft het Noorden van het land daarbij achter. De bromfietsdichtheid is daar nog niet de helft van die in de overige provincies. De voortdurende egalisatie van levensgewoonten in het land zal ook hier mogen worden verwacht. Een toeneming van het aantal bromfietsen met 5 % kan hierdoor worden verwacht.

De bromfietsen worden ongetwijfeld beter. Niet alleen ontwikkelen zij zich in de richting van het motorrijwiel; zij zullen zich ook gaan ontwikkelen in de richting van de scooter. Een lager zwaartepunt en meer comfort zullen nieuwe groepen van verbruikers aantrekken. Deze potentiële markt kan zeker 50 % van de bestaande markt bedragen. In hoeverre dit in 10 jaren wordt bereikt is moeilijk te zeggen. 20 % uitbreiding is toch wel mogelijk.

Nu kunnen we gaan vermenigvuldigen

bevolkingsuitbreiding	16 %
welvaartstoeneming	20 %
achterstand Noorden	5 %
popularisatie	20 %
	——— ×
	76 %

(1,16 × 1,20 × 1,05 × 1,20 = 1,76)

We mogen dus over een jaar of tien niet 500.000 maar tussen 850.000 en 950.000 bromfietsen verwachten. De jaarlijkse toeneming van 70.000 zal dus niet gehandhaafd kunnen blijven. Dit is niet onredelijk, omdat bij deze jaarlijkse toeneming de invloed van de huidige hoogconjunctuur een grote rol heeft gespeeld, en men niet mag aannemen, dat deze hoogconjunctuur gehandhaafd blijft over een zo lange periode als 10 jaar.

2. Hoe zal de markt voor nylon-dameskousen zich ontwikkelen in bijv. 10 jaar?

De data zijn eenvoudig en spreken een klare taal. In Amerika wordt per vrouw per jaar 12 paar nylons versleten, in Engeland 9 paar, in Neder-

land 6 paar. Van een concurrerend product is in feite geen sprake: de kunstzijden kous is er nagenoeg uit en de wollen kous wordt alleen door oude dames gedragen, die echter ook al overgaan op stretch-nylon.

De beantwoording van de vraag kan dus plaatsvinden met een analyse van de verschillen tussen de kousendragerij in Amerika en hier.

Het belangrijkste verschil is de prijs. In Amerika kosten kousen één of anderhalve dollar, hier al gauw vier gulden. Dat is een heel groot verschil voor de vrouw, die een paar kousen moet kopen, omdat vier gulden nu eenmaal moeilijker verdiend worden dan een dollar.

Maar dat is zeker niet het gehele verschil. Een ander punt is, dat in Amerika de vrouwen, ook als ze gehuwd zijn, in zeer vele gevallen werken of andere activiteiten buitenshuis hebben. De Nederlandse vrouw is, als zij getrouwd is, een belangrijk deel van de dag thuis, en kan zich dan permitteren gestopte kousen te dragen. Bovendien verdient de werkende vrouw in Amerika in vele gevallen in dollars aanzienlijk meer dan haar Hollandse zuster in guldens. Gelijk loon voor man en vrouw is in Amerika veel meer benaderd dan in Nederland, en men mag aannemen dat een niet onaanzienlijk deel van dat gelijke loon wordt besteed aan het toilet en dus o.a. aan kousen.

Een andere factor is de kousenreparatie. Wanneer men een ladder heeft in een paar kousen van vier gulden, en men kan voor ongeveer een gulden een redelijk goede reparatie verkrijgen, dan laat men repareren. Een loonstijging van de meisjes, die kousen repareren, of een daling van de kousenprijs, zouden de neiging kousen te laten repareren ernstig doen afnemen, en de verkoop van nieuwe kousen met een groot percentage kunnen doen stijgen.

Het gaat dus om de volgende factoren:

1. algemene welvaartstijging
2. eventuele sterkere stijging van het loon van de werkende vrouw dan de algemene welvaartstijging
3. toeneming van het aantal werkende vrouwen
4. daling van de winkelprijs van kousen
5. algemene toeneming van de vrouwelijke bevolking.

De tweede factor is dus niet alleen van belang voor het bedrag, dat voor kousenaankoop beschikbaar is, maar ook voor de kosten van de kousenreparatie.

Over de welvaartstijging is bij het voorafgaande voorbeeld gesproken. Voor het tweede punt kan men bijv. aannemen, dat het loonpeil der werkende vrouwen sterker zal stijgen dan het welvaartspeil, bijv. anderhalf maal zo sterk. Dit kan best onjuist zijn, maar dat het loonverschil kleiner zal worden dan het nu is ligt in de rede.

De toeneming van het aantal werkende vrouwen is een geleidelijke sociologische ontwikkeling. Omtrent dit verschijnsel heeft men cijfers, die zich voor extrapolatie lenen.

De daling van de winkelprijs van kousen is een moeilijk probleem. In Amerika is er een overcapaciteit van kousenbreimachines; in Nederland nog niet. Er zijn tekenen, die erop wijzen, dat het in dit land, resp. in de buurlanden, ook zover zal komen. Dit zal met name het geval zijn, wanneer men tot steeds fijnere kousen overgaat, omdat men de machines voor de grovere kousen aanhoudt en daarvoor dan geen volledig emplooi meer vindt. Bij de huidige schaarste aan breiers speelt dit nog niet, maar binnen tien jaar gaat dit wel spelen. Verder zijn kousen een aantrekkelijk cadeau-artikel (er is reeds een campagne van wasmiddelen met nylons als beloning) en ook een geschikt lokartikel. Ook uit dien hoofde kan men een druk op de prijzen verwachten.

De berekening zal ongeveer als volgt kunnen luiden:

Welvaartvermeerdering	20%
Extra loonstijging vrouwen bijv. 10 %. 25% der vrouwen werken. Wanneer deze tweemaal zoveel kousen verslijten als de anderen, dus gemiddeld ruim 10 paar per jaar, kunnen zij bij 10% loonstijging wellicht 20% meer kousen kopen. Dat geeft een toeneming met 5%. De totale toeneming wordt dus (1,05 × 120 — 100) % =	26%
Toeneming van het aantal werkende vrouwen met 10% geeft een toeneming van het aantal gekochte kousen met eveneens 5 %. De totale toeneming wordt dan (1,05×126—100) % =	32%
De toeneming van het aantal volwassen vrouwen in de komende tien jaar zal bedragen rond 12%. De totale toeneming wordt daarmee (1,12×132—100) % =	48%
Het repareren van kousen stellende op rond 40% der gekochte kousen, zal het niet meer repareren een gebruiksstijging van 20% te zien geven. Wanneer de reparatie-kosten 30% stijgen (welvaartsvermeerdering en extra-loonstijging voor vrouwen) en de winkelprijs 25% daalt, zou men kunnen verwachten, dat de reparatie tot de helft verminderde. Dit geeft dan een verbruiksstijging met 10%, waardoor het totale verbruik stijgt met	62%

Volgens deze berekening heeft het Nederlandse verbruik van nylonkousen over 10 jaar, ondanks een zeer grote toeneming, het tegenwoordige peil van de Verenigde Staten nog niet overtroffen. Een verdere verfijning kan worden verkregen door de elasticiteit van het kousenverbruik ten opzichte van het inkomen en van de prijs nader te onderzoeken, en door een beter inzicht in het dragen van nylonkousen door dames bij allerlei omstandigheden (verschillende soorten werk enz).

3. Afzetprognose voor het volgende jaar van een limonadefabriek.

Limonade is een product, dat voornamelijk op warme zomerdagen wordt gedronken, en aangezien de prognoses der meteorologen op lange termijn nog niet beschikbaar zijn, kan men ten aanzien van de belangrijkste factor, het weer, geen uitspraak doen. Men komt dus steeds tot drie prognoses: een gemiddelde (gemiddelde zomer), een lage (zomer van 1954) en een hoge (zomer van 1947).

Hoge en lage prognose zullen over het algemeen een correctie in procenten zijn op de gemiddelde prognose.

De hoge prognose is nodig om te weten of men voldoende flessen heeft. De lage prognose is nodig om te kunnen nagaan of men voldoende verdient voor dividendbetaling, investering, enz.

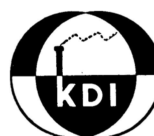
Naast de aard van de zomer is vooral de welvaart van belang. Deze is wel te schatten, maar nu wordt het een optelling van twee factoren, en dat is te weinig. Daarom past men de volgende methode toe:

Men verdeelt de afzet in het land naar verschillende gezichtspunten. Men maakt een geografische verdeling en gaat voor ieder rayon na, wat men daar verwacht van de conjunctuur en eventueel van de concurrentie. Men verdeelt de afnemers in categorieën: de consumenten in strandtentjes gedragen zich anders dan de consumenten die via de kruidenier of de slijter in hun behoefte aan limonade voorzien.

Wanneer aan cantines wordt verkocht is dat weer een andere categorie, met eigen wetmatigheden. Men kan in vele gevallen een verdeling naar producten maken. Vruchtensappen hebben een andere markt dan synthetische limonades.
Bij al deze individuele schattingen houdt men rekening met de volgende factoren:

1. te verwachten activiteit van concurrenten
2. te verwachten activiteit van het eigen acquisitie-apparaat (reclame, vertegenwoordigers, sales promotion enz.).

Wanneer er dus 10 rayons zijn, 3 artikelgroepen en 3 afnemerscategorieën zijn er 90 schattingen te maken. Daardoor wordt het resultaat toch tamelijk betrouwbaar.



Cursussen kwaliteitsbeheersing

Voor de Metaalindustrie

Een tweede cursus „kwaliteitsbeheersing bij verspanende bewerkingen" is op 2 november j.l. begonnen. Naar aanleiding van de gebleken belangstelling voor deze cursus kan worden medegedeeld dat zij, die interesse hebben, zich alsnog hiervoor kunnen opgeven bij de Kwaliteitsdienst, aangezien getracht zal worden zo spoedig mogelijk een tweede herhaling te organiseren. Zodra zich hiervoor voldoende cursisten hebben gemeld zullen de aanvangsdatum en de plaats in overleg met de geïnteresseerden nader worden bepaald.

Voor de doseringsproblemen in de industrie

De aangekondigde „informatiecursus dosering" blijkt veel belangstelling te wekken. Door een veertigtal bedrijven en instellingen werden nadere inlichtingen gevraagd. In een enkel geval blijkt een bedrijf de informatiecursus te willen organiseren voor het eigen personeel. Vanzelfsprekend zal de Kwaliteitsdienst over deze mogelijkheid gaarne nadere inlichtingen verstrekken. In overleg met diegenen, die zich reeds meldden voor deze cursus, zullen plaatsen en data nader worden bepaald.

Adreswijziging

Met ingang van 1 januari 1956 zal het adres van:

- De Kwaliteitsdienst voor de Industrie
- De Redactie en Administratie van Sigma
- Het Secretariaat van de Vereniging voor Statistiek

gewijzigd worden in:

KONINGINNEGRACHT 101 te 's-GRAVENHAGE

$$3\sqrt{\frac{\sum(x-\bar{x})^2}{n}}$$

IN SIDDEBUREN WAS EEN BOK
DIE MACHTSVERHIEF EN WORTELTROK.
DIE BOK HEEFT ONLANGS ONVERSCHROKKEN
DE WORTEL UIT ZICHZELF GETROKKEN,
WAARNA HIJ ZONDER ONGERIEF
ZICHZELF WEER IN 'T KWADRAAT VERHIEF.
MAAR 'T FEIT WAARDOOR HIJ VOORT ZAL LEVEN
IS, DAT HIJ ACHTERAF NOG EVEN
DE MASSA DIE HEM HULDIGDE
MET DRIE VERMENIGVULDIGDE.

(Een statistisch aangepaste bewerking van „Op de bok", uit de Dierkundige Dichtoefeningen van Trijntje Fop. Hieruit blijkt dat ook de bok onvoldoende aandacht schenkt aan de steekproefgrootte. *Red.*)



BOEKBESPREKING

PRODUCTIVITY REPORT ON INSPECTION IN INDUSTRY

Uitgegeven door het British Productivity Council, 21 Tothill Street, London, S.W.I. (XI + 73 pag.; 17 figuren. 3/-).

In dit rapport zijn de bevindingen vastgelegd van een Engels team dat in 1951 een bezoek bracht aan de Verenigde Staten van Amerika.

Het moge de lezer misschien vreemd voorkomen dat een geschrift over een dergelijke technische materie in dit tijdschrift wordt besproken; hij zal zijn oordeel stellig wijzigen na het lezen van de lijst van onderwerpen, die het team heeft bestudeerd:

1) De relatie van de contrôle-afdeling tot de ontwerp-, werkvoorbereiding-, fabricage-, inkoop- en verkoopafdeling. 2) De organisatie van de contrôle van grondstoffen en toegeleverde onderdelen en de relatie tot de leverancier. 3) De plaats van de contrôle-afdeling ten opzichte van de fabricage-afdeling en werkvoorbereiding. 4) Het gebruik van vaste en patrouillerende controleurs. 5) De beste plaats voor het instellen van een contrôlepunt. 6) De mate waarin de werknemers verantwoordelijk zijn voor hun eigen contrôle. 7) De hoeveelheid nabewerking en herstelwerk door controleurs. 8) Het gebruik van contrôleformulieren. 9) Het gebruik van automatische contrôle-apparatuur. 10) Het gebruik van steekproefsystemen en statistische technieken bij massa-, serie- en enkelfabricage. 12) Instructiemiddelen; uitwisseling van ervaring tussen bedrijven; het inschakelen van adviseurs.

Het is juist deze zeer ruime interpretatie van het begrip „Inspection" die de waarde bepaalt van dit rapport, waardoor het meer het karakter krijgt van een beknopt handboek over het onderwerp: kwaliteitszorg als organisatieprobleem, waarbij sterk de nadruk gelegd wordt op de noodzaak van het snel treffen van corrigerende maatregelen. Een Amerikaanse deskundige roemde deze publicatie als:

„the most clearly written and concise treatise that deals with all aspects of quality control", en dat is een hele pluim op een Britse hoed!

Uit de hierboven opgesomde studieonderwerpen blijkt wel dat zeer veel aandacht besteed werd aan de organisatorische aspecten. In mindere mate is dit het geval met de statistische methoden en technieken. Dit neemt echter niet weg dat een afzonderlijk hoofdstuk gewijd is aan speciale statistische technieken.

De eigenlijke inhoud van het rapport is verdeeld over negen hoofdstukken: principles of inspection; inspection and management; techniques of inspection; tools of inspection; personnel for inspection; labour-management relations; setting up a quality programme; military inspection in industry; some special techniques.

De recensenten hebben afgezien van het geven van een gedetailleerde bespreking van elk hoofdstuk afzonderlijk. Hun taak werd aanzienlijk vereenvoudigd door de in het rapport gepubliceerde „recommendations". De inhoud van de hoofdstukken kan niet beter worden weergegeven dan door een volledige vertaling van deze aanbevelingen.

Liever dan een volledige — maar ook aan de oppervlakte blijvende — bespreking willen de recensenten op enkele punten nader ingaan.

Bij het lezen van het rapport ontkomt men er niet aan steeds de situatie „over there" te vergelijken met die in ons eigen land. Zo blijkt het dat — althans aan de overzijde van de oceaan — de werknemers, die hun eigen product controleren, dit even zorgvuldig doen als speciaal contrôlepersoneel.

De geest van „good workmanship" wordt algemeen aangetroffen en is wellicht typerend voor een volk met een indrukwekkende industriële geschiedenis. Typerend voor de situatie is dat men in zekere gevallen slechts tijdinhouding op premies voor foute onderdelen toepast als deze door eigen schuld zijn ontstaan en deze niet van te voren uitgesorteerd en aan de contrôle opgegeven worden.

Deze instelling om goede kwaliteit van het werk als iets vanzelf sprekends te beschouwen komt onder anderen tot uitdrukking in een relatief gering gebruik van premiestelsels.

Voor controleurs is er soms sprake van een zuivere kwaliteitspremie, die wordt gekoppeld aan de doeltreffendheid van de contrôle. Gewezen wordt op het belang van de „human skill" van de controleur; zijn taak mag nooit die van een politieagent zijn.

De contrôle-afdeling heeft voor de uitoefening van haar taak niet alleen nauwkeurige kwaliteitsomschrijvingen (of specificaties) nodig, goed meetgereedschap is evenzeer onmisbaar. De ommezwaai van kalibers naar afleesbaar meetgereedschap, die zich de laatste tijd in ons land begint af te tekenen, was in 1951 in de U.S.A. een feit. Reeds toen werd op zeer ruime schaal gebruik gemaakt van o.a. pneumatische meetinstrumenten.

Aan het slot van het rapport passeren enkele statistische technieken de revue, zoals de $\bar{x}$ en R kaart; steekproefsystemen; de kwaliteitsindex; en enkele niet zo bekende varianten als de „lot-plot kaart" en de „reset-run kaart". De adepten der statistiek zullen hieruit weinig nieuws kunnen leren.

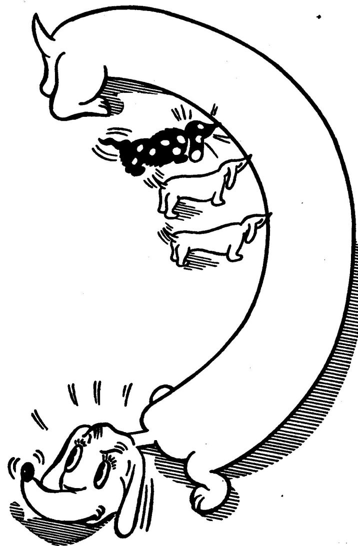
Een typisch staaltje van Amerikaanse kwaliteitsfilosofie (of propaganda?) is de opsomming in wiens belang het is dat een goed product gemaakt wordt: 1) de klant; 2) het fabriekspersoneel; 3) de bedrijfsleiding; 4) de gemeenschap; 5) de aandeelhouders......... De recensenten zijn nieuwsgierig waar de Nederlandse lezer het eerste vraagteken zet.

Resumerende zouden wij dit rapport zeer willen aanbevelen, daar het veel stof tot overdenking geeft en een compact overzicht geeft van alle voetangels en klemmen op het pad der kwaliteitsbewaking.

Noot: Men leze in fig 15 van het rapport voor drie Sigma 6,71 i.p.v. 6,76.

Aanbevelingen

De leden van het team zijn er van overtuigd dat de invloed van goed doordachte kwaliteits-organisaties in de industrie ver strekkende gevolgen zal hebben voor de economie van een land. Niet alleen wordt hierdoor de arbeid van de individuele werknemer meer effectief, worden grondstoffen efficiënter benut en loopt de organisatie binnen het bedrijf vlotter, maar tevens krijgt de natie als consument de beschikking over producten die beter geschikt zijn voor hun doel,



Quality is everybody's business. Make your products more uniform. (National U Association)

minder onderhevig zijn aan fouten en een nauwkeuriger bepaalde levensduur bezitten.

Het is het verschijnsel van spreiding dat deze voordelen gedeeltelijk te niet doet; en de contrôle is bedoeld om deze spreiding het hoofd te bieden. De aanbevelingen van het team zijn in tweeën te verdelen. Allereerst zijn er aanbevelingen van een algemene of nationale strekking welke groepsgewijze of landelijke maatregelen met zich brengen; ten tweede behandelt het rapport aanbevelingen voor te ondernemen stappen door bedrijven die de meest moderne technieken wensen toe te passen. Men meent dat de laatstgenoemde aanbevelingen zowel betrekking hebben op grote als kleine bedrijven, daar geen principiële doch slechts graduele verschillen bestaan tussen de behoeften van beide soorten.

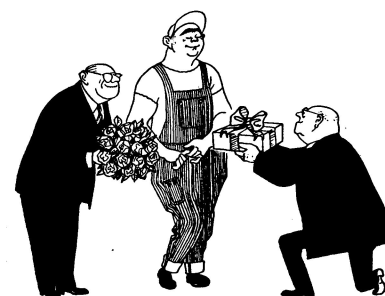
A. *Algemene aanbevelingen.*

1. Het team dringt aan op de instelling van een aparte technische titel op het gebied van contrôle. Het leerprogramma van de opleiding voor deze technische titel behoort o.a. de eenvoudige statistische methoden in combinatie met metrologie en organisatieleer te omvatten.
2. De statistische methoden, toegepast op fabricage, contrôle en industriële experimenten, behoren deel uit te maken van het leerprogramma voor alle technische opleidingen.
3. Het verdient aanbeveling „stoom"-cursussen te organiseren in statistische methoden, waarin zowel de technische als bedrijfsorganisatorische aspecten van genoemd onderwerp worden behandeld.
4. Het verdient aanbeveling om bij het organiseren van cursussen in industriële statistiek de medewerking te vragen van instituten en verenigingen. Deze kunnen meestal op meer doeltreffende wijze bij hun leden propaganda maken en het vrij maken van cursisten stimuleren.
5. Gezien de grote activiteit en snelle groei van de American Society for Quality Control was het team van mening dat technische instituten en verenigingen een bijdrage zouden kunnen leveren tot verhoogde productiviteit door het organiseren van speciaal aan het onderwerp kwaliteitsbeheersing gewijde discussiebijeenkomsten.
6. Geadviseerd wordt tot het overgaan op steekproefkeuring door rijks-inkoopbureau's, overheidsbedrijven en door andere grote organisaties en zo mogelijk haar eigen contrôle-organisaties te coordineren met die van de leveranciers, als voorbeeld voor anderen.
7. De mogelijkheid tot het opstellen van uniforme keuringsvoorschriften voor leveranties aan de overheid dient te worden onderzocht.
8. De bedrijven met massa-productie dienen meer aandacht te schenken aan mechanisatie van de contrôle.
9. In verband met het daaruit voortvloeiende effect op de productiviteit wordt de aandacht gevestigd op het belang van het kwaliteitsbewustzijn van allen die betrokken zijn bij het productieproces.

B. *Aanbevelingen voor bedrijven.*

1. De bedrijfsleiding dient het vereiste kwaliteitsniveau duidelijk vast te stellen. Dit dient verband te houden met de verkoopprijs van het product en met de markt waarvoor het is bestemd.
2. Er dient een organisatieschema van het gehele bedrijf te worden opgesteld. De functies van iedere afdeling dienen duidelijk te worden omschreven, waarbij moet worden toegezien dat in alle behoeften is voorzien.
3. De contrôle-afdeling dient voldoende gezag te bezitten om medewerking te kunnen verkrijgen; zij behoort de nodige steun te ontvangen van de bedrijfsleiding.
4. Bij het aanstellen van contrôlefunctionarissen dient hun vermogen om met mensen om te gaan en hun vertrouwen te winnen doorslaggevend te zijn.
5. De voortdurende belangstelling van de bedrijfsleiding voor de kwaliteit van de producten is onontbeerlijk. Het is noodzakelijk dat de planning van de contrôle en de uitvoering dezelfde aandacht krijgen wat betreft outillage en hulpmiddelen als gewoonlijk het geval is bij de fabricage.
6. Specificaties dienen te worden opgesteld of herzien. Zij dienen voor alle bewerkingen passend en volledig te zijn, en waar mogelijk gestandaardiseerd te worden.
7. Er dienen kanalen te worden ontworpen voor het uitwisselen van informaties over kwaliteit tussen de afdelingen.
8. Er dienen middelen te worden beraamd — zoals kwaliteitscommissies — die behulpzaam zijn bij het omzetten van informatie in directe maatregelen.
9. In de kwaliteitsafdeling dient er iemand te zijn, die bekend is met statistische methoden. Het is niet nodig dat deze functionaris hoofd van de afdeling is. Evenmin behoeft zijn kennis van deze methoden zeer diepgaand te zijn.
10. De medewerking van leveranciers dient zoveel mogelijk te worden ingeschakeld teneinde dupliceren van contrôle te voorkomen. De beide contrôle-afdelingen behoren regelmatig nauw contact te houden en dienen hun keuringsresultaten onderling uit te wisselen.
11. Er dienen lezingen georganiseerd te worden voor het leidinggevend personeel van de verschillende niveau's teneinde enthousiasme te kweken en er zeker van te zijn dat allen op de hoogte zijn van het kwaliteitsprogramma.
12. Cursussen in kwaliteitscontrôle (voor beginners en voor gevorderden) dienen te worden gegeven. Deze moeten afgestemd zijn op het passende niveau.
13. Op verschillende manieren dient voortdurend publiciteit te worden gegeven aan de bereikte kwaliteitsprestaties, teneinde iedereen — en de werknemers van de fabricage-afdeling in het bijzonder — kwaliteitsbewust te maken.
14. De bedrijfsleiding dient er naar te streven om in het gehele bedrijf een geest van samenwerking op te bouwen. Dit zal resulteren in een meer doelmatig gebruik van grondstoffen, van machines en van arbeidskrachten en zal bijdragen tot een verhoogde productiviteit. Het team is er van overtuigd dat de kwaliteitsafdeling een centraal punt is bij het bevorderen van een dergelijke geest van samenwerking.

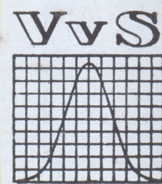
J. R. & Dr. J. W. S.



... their suggestions for improvement are recognized by gifts and prizes... (Productivity Report Industrial Engineering)

Redactie J. W. E. Vos, math. drs.

Statistisch Nieuws



Mededelingenblad van de Vereniging voor Statistiek

Van Heinde en Verre

Int. Statistisch Instituut

De algemene vergadering die gehouden is bij gelegenheid van de 29e zitting van het Internationaal Statistisch Instituut in Rio de Janeiro van 24 juni tot 2 juli 1955 heeft de volgende personen verkozen tot leden van het Bestuur:

G. Darmois (voorzitter)

M. Boldrini, R. C. Geary, H. Marshall, M. A. Teixeira de Freitas (vice- voorzitters)

Ph. J. Idenburg (secretaris-generaal)

Gertrude M. Cox (penningmeester)

Na drie ambtstermijnen vervuld te hebben was R. G. D. Allen niet herkiesbaar als penningmeester.

De vergadering heeft voorts eenstemmig de uitnodiging van de Zweedse regering aanvaard om de 30e zitting van het Instituut te houden te Stockholm in de eerste helft van augustus 1957. Bovendien aanvaardde zij eenstemmig een uitnodiging van de Belgische regering om een bijzondere zitting in Brussel te houden, ter gelegenheid van de Wereldtentoonstelling in 1958.

Prof. G. Goudswaard is afgetreden als directeur van het Permanente Bureau van het Instituut in verband met zijn benoeming bij het Centraal Bureau voor de Statistiek. Hij is gedurende 20 jaar in deze functie werkzaam geweest en zal blijven optreden als adviseur van het Bureau. Als directeur is in zijn plaats benoemd E. Lunenberg, te rekenen van 3 juli 1955 af.

Statistisch allerlei

Wie dobbelt er mee?

Ditmaal een vrij eenvoudig vraagstukje, waarvoor de redactie vele oplossingen verwacht.

Er wordt $n+2$ maal met een dobbelsteen geworpen. Na elke worp wordt een plusteken genoteerd indien 1, 2, 3 of 4 verschijnt en anders een minteken; de tekens worden in volgorde van werpen geplaatst. Aan ieder teken behalve het eerste en laatste wordt nu een variabele x_i toegevoegd ($i = 1, \ldots, n$) en wel $x_i = i$ indien het bijbehorende teken zowel van het voorafgaande als van het er op volgende teken verschilt, en $x_i = 0$ in de overige gevallen. Gevraagd wordt nu het gemiddelde en de variantie van de grootheid

$$X = \sum_{i=1}^{n} x_i \text{ te berekenen.}$$

Oplossingen worden tot 15 februari 1956 ingewacht bij de Redactie van Statistisch Nieuws, Oostduinlaan 2, Den Haag. Nieuwe opgaven voor deze rubriek zijn ook weer welkom en kunnen aan hetzelfde adres worden gericht.

Oogstramingen in Duitsland

Op uitnodiging van de directeur van het Hoofdbedrijfschap voor Akkerbouwprodukten hebben wij op 13 oktober j.l. een filmvoorstelling bijgewoond welke handelde over de methode der in de Duitse Bondsrepubliek toegepaste oogstramingen van de voornaamste akkerbouwgewassen. Zij bedient zich daarbij van de steekproefmethode, die in 1948 werd ingevoerd voor de definitieve raming van wintertarwe en -rogge en van aardappelen en van 1952 af eveneens voor de zomergerst. Ieder „Land" wordt daartoe in districten verdeeld en uit deze districten worden gemeenten door het toeval aangewezen met een kans, die evenredig is met de oppervlakte van de beschouwde teelt in het district. Vervolgens worden uit iedere gekozen gemeente een groot en een klein bedrijf door het toeval bepaald, waarbij de grens tussen grote en kleine bedrijven ligt bij 5 of 10 ha, naar gelang de gemiddelde oppervlakte der bedrijven in het „Land".

Daarna wordt in elk gekozen bedrijf, wederom door het toeval, één perceel met het beschouwde gewas aangewezen. Tenslotte worden in ieder gekozen perceel vijf proefplekken van 1 m² (bij aardappelen vijf rijen van 5 m lang) aangewezen die regelmatig over de diagonaal zijn verdeeld. De proefplekken worden vlak voor de oogst geheel gemaaid, in het centraal dorslaboratorium gedorst en de oogst bepaald op een vochtigheidsgraad van 14 %. Teneinde nu rekening te houden met de normale oogst- en dorsverliezen op het bedrijf wordt bovendien 1 van elke 7 gekozen percelen volledig gedorst op het bedrijf onder toezicht van de enquêteurs. De verhouding van deze opbrengsten met die volgens de proefplekken van dezelfde velden levert de correctiefactor, die vervolgens toegepast wordt op het rendement van alle proefdorsingen van de proefplekken. Zo wordt een schatting van de opbrengst per ha onmiddellijk na het binnenhalen van de oogst voor het gehele „Land" verkregen. Daar het grootste gedeelte van de oogst wordt opgeslagen, om tijdens de winter of lente gedorst te worden, doen zich nieuwe verliezen voor, die blijkens enquêtes, op 5 % gesteld kunnen worden. Door de vroeger gevonden cijfers met 5 % te verminderen verkrijgt men dus het definitief rendement.

Op de film verkreeg men een goede indruk van alle werkzaamheden die aan deze methode van oogstramingen verbonden waren. Gezien de hoge kosten en het grote aantal gewassen die bij ons een rol van betekenis spelen, is het echter niet waarschijnlijk dat ze in Nederland ooit ingang zal vinden.

Halve bankbiljetten (II)

In Brazilië blijken niet alleen halve bankbiljetten voor te komen, maar ook halve mensen. In de Nieuwe Rotterdamse Courant van 3 oktober 1955 lazen wij nl. woordelijk het volgende berichtje:

In Brazilië worden vandaag presidentsverkiezingen gehouden. Ongeveer 9,5 Brazilianen zullen naar men aanneemt naar de stembus gaan om een opvolger te kiezen voor president Café. (U.P.)

Waarmee het mysterie der bankbiljetten dus volledig is opgelost!

Geboorteproblemen (II)

De theorie dat er vrouwen zijn die nooit vrouwelijke of nooit manlijke kinderen ter wereld kunnen brengen wordt nog onwaarschijnlijker bij het lezen van een artikel in het tijdschrift Life van 8 november 1954. Daar lazen wij dat een 39-jarige chauffeur zijn hele leven op een zoon had gehoopt, doch dat zijn vrouw tot dusver slechts het leven had geschonken aan 13 dochters. Tot zijn grote vreugde echter werd de veertiende een zoon, waarmee de trotse vader bovendien de eerste van 14 weddenschappen had gewonnen.

Gelukkig had de man geen kennis kunnen nemen van het artikel in het vorige nummer van Statistisch Nieuws, want dan had hij zijn kansen op een jongensgeboorte wel opgegeven!

Personalia

Prof. Dr. H. Theil, wetenschappelijk hoofdambtenaar aan het Centraal Planbureau en buitengewoon hoogleraar aan de Nederlandse Economische Hogeschool te Rotterdam is aangesteld als visiting professor aan de Universiteit van Chicago, voor de tijd van een jaar.
Prof. Theil is op 10 september j.l. naar de Verenigde Staten vertrokken.

De heer **J. A. Links** te 's-Gravenhage heeft een benoeming aanvaard als gastdocent aan het Indian Statistical Institute te Calcutta. Hij zal daar colleges geven in de statistiek en het bepalen van het nationale inkomen. De heer Links, die werkzaam is bij het Centraal Planbureau te 's-Gravenhage, is op 25 september j.l. naar India vertrokken.

Dr. M. E. Wise, die voordien lector was aan het Imperial College of Science and Technology in Londen, is thans als mathematisch-statistisch medewerker verbonden aan de Pneumoconiosis Research Unit in Cardiff. Zijn adres is: Llandough Hospital, Penarth, Glamorgan (Gr. Br.).

Uit de Vereniging

Bedrijfssectie

De volgende bijeenkomst van de Bedrijfssectie zal — in afwijking van de aankondiging op de vorige vergadering — plaats vinden op zaterdag **10 december** a.s. te 14.30 uur in het Gebouw van Kunsten en Wetenschappen, Mariaplaats te Utrecht.
Op deze bijeenkomst zal Ir. J. M. F. Driesser spreken over het onderwerp: Enige aspecten van de cursus „Kwaliteitsbeheersing bij verspanende bewerkingen".

Algemene Ledenvergadering

In de laatste vergadering van het Bestuur van de Vereniging voor Statistiek is het besluit genomen om nog dit jaar een **buitengewone algemene ledenvergadering** bijeen te roepen. Het Bestuur is n.l. van mening dat het nodig zal zijn met ingang van 1956 een contributieverhoging in te voeren en tevens de abonnementsprijs van Statistica Neerlandica voor niet-leden te verhogen, en hiervoor is een dergelijke vergadering volgens artikel 32 en 30 van de statuten vereist.
Als datum, tijdstip en plaats voor deze ledenvergadering zijn gekozen maandag **12 december 1955** te 15.30 uur in het gebouw van het Centraal Bureau voor de Statistiek, Oostduinlaan 2, Den Haag. Aangezien het hier een zeer belangrijke aangelegenheid voor onze Vereniging betreft verzoeken wij de leden reeds thans hiervan goede nota te nemen. Een agenda met daarbij behorende toelichting zal één dezer dagen aan de leden worden toegezonden.

Dag industriële statistiek

Op **11 januari 1956** zal te Utrecht voor de tweede maal een Dag voor industriële statistiek worden gehouden. Deze dag zal gewijd zijn aan eenvoudige toepassingen van de statistiek in de metaal-, textiel- en chemische industrie. Als sprekers noemen wij o.a. A. R. van der Burg, Prof. Ir. R. van Hasselt, Prof. Dr. J. Hemelrijk, A. J. de Jong, J. D. van der Velde en Ir. F. G. Willemze.

Een nadere aankondiging van het programma van deze dag zal t.z.t. aan de lezers van Sigma worden toegezonden.

Statistische Dag

In het vorige nummer van Sigma werd als onderwerp voor de a.s. Statistische Dag „Keus en Kans" aangekondigd, evenals de plaats waar deze Dag ditmaal zal worden gehouden. Als datum kun U nu noteren donderdag **22 maart 1956** en als plaats Musis Sacrum te Arnhem. Het ligt in de bedoeling ter gelegenheid van deze bijeenkomst tevens een expositie te organiseren van „het gereedschap van de statisticus". Dr. B. Veen, Prof. Ritzema Bosweg 45, Wageningen, verklaarde zich bereid om de voorbereiding en inrichting van de expositie te regelen. Degenen die hiervoor belangstelling hebben verzoeken wij zich reeds thans tot de heer Veen te wenden.

De volgende sprekers verklaarden zich reeds in beginsel bereid een referaat te houden: J. Kriens, P. S. Seligmann, J. Sittig, Prof. Dr. J. Tinbergen, Prof. P. de Wolff, M. L. Wijvekate, G. Zoutendijk.

In samenwerking met de redactie van Statistica Neerlandica zal worden getracht de lezingen van de sprekers in artikelvorm in één nummer van het tijdschrift beschikbaar te hebben na afloop van de Dag.
Toegangskaarten voor niet-leden zijn verkrijgbaar à ƒ 2,50 per persoon bij het secretariaat der Vereniging, Laan van Meerdervoort 440, Den Haag.

Van verwante Verenigingen

Studiekring voor Proeftechniek

De studiekring voor proeftechniek van het Nederlands Genootchap voor Landbouwwetenschap hield op 27 oktober een technische vergadering in Wageningen, waarbij als sprekers optraden M. Keuls, Ir. S. H. Justesen en Ir. L. C. A. Corsten. De voordracht van de heer Keuls handelde over het bepalen van de sterkte van twee vergiften en over de uitwerking van een vergift op twee of meer proefdiersoorten. Daarbij bleek het omgekeerde van de gemiddelde levensduur na toedienen van het vergift lineair af te hangen van de logaritme van de dosis en aangenomen te mogen worden dat de lijnen die het verband tussen deze twee grootheden aangeven, voor verschillende vergiften of verschillende proefdieren evenwijdig zijn. Het is dus mogelijk om met de methode der kleinste kwadraten twee evenwijdige lijnen aan te passen, en daarbij onbetrouwbaarheidsgebieden te berekenen, waaruit geconcludeerd kan worden of er een significant verschil tussen de twee vergiften of de twee proefdieren bestaat.

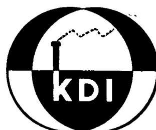
Ir. Justesen behandelde de ladderproef voor het bepalen van de 50 %-dodelijke dosis van een vergift, zoals deze door Dixon en Mood is beschreven [1]). Daarbij worden vooraf enkele doseringsniveaus vastgesteld en vervolgens de proefdieren een voor een ingespoten. De dosis waarmee wordt ingespoten hangt van het resultaat van de vorige dosis af: is het vorige proefdier gestorven, dan wordt het nieuwe dier een dosis toegediend die één trede lager ligt, is het in leven gebleven dan wordt een dosering één trede hoger toegepast. Het voordeel van deze methode is dat de toegepaste doseringen zich voortdurend in de buurt van de L D 50 bewegen, wat de nauwkeurigheid van het experiment ten goede komt. Uit de uitkomsten van deze proef laat zich met behulp van de methode der aannemelijkste schattingen de 50 %-dodelijke dosis, alsmede de onbetrouwbaarheidsmarge berekenen.

Ir. Corsten behandelde in zijn lezing de methode der rangcorrelatie van Kendall en een toepassing daarvan bij de bepaling van de drogestofopbrengst van verschillende rassen van snijmaïs.

[1]) J.Am.Stat.Ass. **43** (1948) 109-126.

Cursus Mathematisch Centrum

De cursus Toegepaste Statistiek I, die reeds in het najaarsrooster van het Mathematisch Centrum was aangekondigd, is op maandag 31 oktober aangevangen en wordt verder elke 14 dagen gehouden in de collegezaal van het Mathematisch Centrum, 2e Boerhaavestraat 49, Amsterdam. Aanvang 19.45 uur. Hij wordt gegeven door Ir. A. R. Bloemena en R. Doornbos en is een herhaling van de in 1953—1954 gehouden cursus. Het cursusgeld bedraagt ƒ 30,— waarop in bijzondere gevallen korting kan worden verleend. Aanmeldingen tot deelname en verzoeken om nadere inlichtingen omtrent de cursus te richten aan het Mathematisch Centrum.


KDI

Druk: N.V. Luctor et Emergo, Den Haag